

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 10 月 7 日 (07.10.2004)

PCT

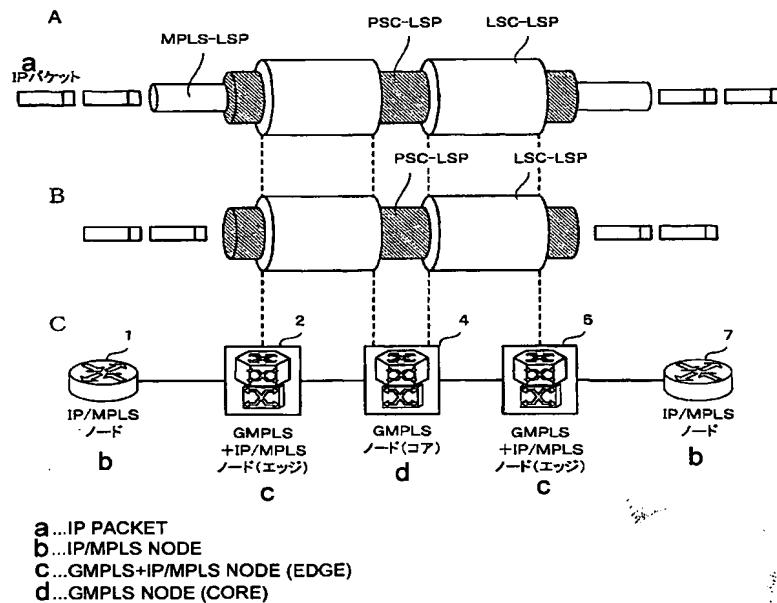
(10) 国際公開番号
WO 2004/086704 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 12/66, 12/56 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8116 東京都千代田区 大手町二丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004086
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 24 日 (24.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大木 英司 (OKI, Eiji) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都 武蔵野市 緑町 3 丁目 9-1 1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 島崎 大作 (SHIMAZAKI, Daisaku) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都 武蔵野市 緑町 3 丁目 9-1 1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 塩本 公平 (SHIOMOTO, Kohei) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都 武蔵野市 緑町 3 丁目 9-1 1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 山中 直明 (YAMANAKA, Naoaki) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-85423 2003 年 3 月 26 日 (26.03.2003) JP
特願2003-296440 2003 年 8 月 20 日 (20.08.2003) JP
特願2004-56129 2004 年 3 月 1 日 (01.03.2004) JP

[続葉有]

(54) Title: GMPLS+IP/MPLS NODE AND IP/MPLS NODE

(54) 発明の名称: GMPLS+IP/MPLS ノードおよび IP/MPLS ノード



(57) Abstract: It is possible to realize a network containing GMPLS and IP/MPLS in which the IP/MPLS node can operate directly as the IP/MPLS node without replacing it by a node having the GMPLS function. The GMPLS+IP/MPLS node (edge) sets a PSC-LSP between GMPLS+IP/MPLS nodes (edges) so that matching with a protocol of an IP/MPLS node outside the GMPLS cloud can be obtained. From the viewpoint of the IP/MPLS node, the PSC-LSP is used as a link of the IP/MPLS and operates signaling of the MPLS-LSP setting requested from the IP/MPLS.

(57) 要約: GMPLSとIP/MPLSとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLS機能を有するノードに置き換えることなく、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、GMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを実現する。
GMPLS+IP/MPLS

[続葉有]



武蔵野市 緑町 3 丁目 9-1 1 NTT 知的財産セン
タ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 志賀 正武 (SHIGA, Masatake); 〒104-8453 東
京都 中央区 八重洲 2 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

GMPLS+IP/MPLSノードおよびIP/MPLSノード

技術分野

本発明は異なる形式の交換方式を使用しているネットワーク間の接続方式に関する。換言すれば、本発明は、異なる方法で管理されているネットワーク間の接続方式に関する。特に、GMPLS (Generalized Multi Protocol Label Switching) ネットワークと IP/MPLS (Internet Protocol/Multi Protocol Label Switching) ネットワークが混在したネットワークに関する。

本願は、2003年3月26日に出願された特願2003-85423号、2003年8月20日に出願された特願2003-296440号、2004年3月1日に出願された特願2004-56129号に対して優先権を主張し、それらの内容をここに援用する。

背景技術

本明細書で参照する文献の一覧を以下に示す。

非特許文献1 : E. Rosen, A. Viswanathan, and R. Callon, "Multiprotocol Label Switching Architecture," RFC 3031.

非特許文献2 : J. Moy, "OSPF Version 2," RFC 2328.

非特許文献3 : R. Coltun, "The OSPF Opaque LSA Option," RFC 2370.

非特許文献4 : K. Kompella and Y. Rekhter, "OSPF Extension in Support of Generalized MPLS," IETF draft, draft-ietf-ccamp-ospf-gmpls-extension-s-09.txt, Dec. 2002.

非特許文献5 : P. Ashwood-Smith et al, "Generalized MPLS Signaling-RSVP-TE Extensions", IETF draft, draft-ietf-mpls-generalized-rsvp-te-09.txt, Aug. 2002.

非特許文献6 : D. Awduche et al. , "RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels, "RFC 3209, December 2001.

非特許文献7 : A. Banerjee et al, "Generalized Multiprotocol Label Sw

itching: An Overview of Routing and Management Enhancements, "IEEE Commun. Mag., pp. 144-150, Jan. 2001.

非特許文献 8 : D. katz et al., "Traffic Engineering Extensions to OSPF Version 2," IETF draft, draft-katz-yeung-ospf-traffic-10.txt, June 2003

従来の IP/MPLS ノードにより構成されたネットワークを図 21 に示す。IP/MPLS 内のネットワークにおいて、ノードのインタフェースのスイッチング能力は、すべて PSC (Packet Switching Capable) である。MPLS アーキテクチャは、ラベルをベースにしたデータの転送をサポートするために定義されている (例えば、非特許文献 1 参照)。RFC 3031 において、LSR (Label Switching Router) とは、IP パケットまたはセル (ラベルが付与された IP パケット) の境界を識別することができるデータ転送プレーンを有し、IP パケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理をするノードのことをいう。GMPLS において、LSR は、IP パケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理をするノードのみではない。GMPLS における LSR は、タイムスロット、波長、ファイルの物理ポートの情報をベースにして転送処理を行うデバイスを含む。

一方、GMPLS における LSR のインタフェースは、スイッチングケーパビリティ毎に、PSC (Packet Switch Capable)、TDM (Time-Division Multiple x Capable)、LSC (Lambda Switch Capable)、FSC (Fiber Switch Capable) の 4 つに分類される。また、図 22A ~ 図 22D に、GMPLS におけるラベルの概念を示す。

(PSC の説明)

PSC のインタフェースは、IP パケットまたはセルの境界を識別でき、IP パケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理を行う。図 22A において、パケットレイヤでは、リンク毎にユニークに定義されるラベルが定義され、ラベルが IP パケットに付与され、LSP (Label Switch Path) を形成する。図 22A のリンクとは、IP パケットを転送するために LSR 間に定義されたリンクのことである。IP パケットを SDH/SONET 上で転送する場合は、SDH/SONET パスであるし、Ethernet (登録商標) 上で転送

する場合は、Ethernet（登録商標）パスである。

（TDMの説明）

TDMのインタフェースは、時間周期的に繰り返されるタイムスロットに基づいて、データ転送処理を行う。図22Bにおいて、TDMレイヤでは、ラベルは、タイムスロットとなる。TDMのインタフェースの例としては、DXC（データクロスコネクト）のインタフェースであり、入力側に割当てられたタイムスロットと出力側に割当てられたタイムスロットとを接続して、TDMパス、すなわち、SDH/SONETパスを形成する。リンクとは、波長パスの場合もあるし、単にファイバである場合がある。

（LSCの説明）

LSCのインタフェースは、データが伝送されるファイバ中の波長に基づいて、データ伝送処理を行う。図22Cにおいて、Lambdaレイヤでは、ラベルは、波長となる。LSCのインタフェースの例としては、OXC（光クロスコネクト）のインタフェースであり、入力側に割当てられた波長と出力側に割当てられた波長とを接続して、Lambdaパスを形成する。LSCを有するOXCのインタフェースは、波長単位でスイッチングを行う。

（FSCの説明）

FSCのインタフェースは、データが伝送されるファイバの実際の物理ポートの位置に応じて、データ転送処理を行う。図22Dにおいて、ファイバレイヤでは、ラベルは、ファイバとなる。FSCのインタフェースの例としては、OXCのインタフェースであり、入力側のファイバと出力側のファイバとを接続して、ファイバパスを形成する。FSCを有するOXCのインタフェースは、ファイバ単位でスイッチングを行う。リンクとは、ファイバの物理的な集合を意味し、コネクタ等がある。

上記のスイッチングケーパビリティのインタフェースは、階層化して、使用することができる。上位の階層から順に、FSC、LSC、TDMおよびPSCとなる。GMPLSにおいても、上記のそれぞれのスイッチングケーパビリティに対するパスを、LSPと呼ぶ。図23は、LSPの階層化構造を示している。PSC-LSPは、TDM-LSPに属し、PSC-LSPのリンクは、TDM-LSPとなる。TDM-LSPは、LSC-LSPに属し、TDM-LSPのリ

リンクは、LSC-LSPとなる。LSC-LSPは、FSC-LSPとなり、LSC-LSPのリンクは、FSC-LSPとなる。また、TDMレイヤが省略された場合を考えると、PSC-LSPは、LSC-LSPに属し、PSC-LSPのリンクは、LSC-LSPとなる。LSC-LSPとFSC-LSPの関係は、図22Bの場合と同様である。下位レイヤになるほど、LSPの帯域が大きくなる。

このような従来の技術では、例えば、図24に示すように、PSCのスイッチングケーパビリティおよびLSCのスイッチングケーパビリティを有するGMPLSノードであるGMPLSノード2、3、4、5および6と、PSCのみの機能を有するIP/MPLSノード1および7とが混在すると、IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルと整合が合わない。そのため、PSCのみの機能を有するIP/MPLSノードでも、GMPLSプロトコルと整合がとれるように、図25のように、従来の技術では、全てのノードをGMPLSプロトコルが動作するGMPLSノードに置き換えなければならなかった。それにより、GMPLSノード導入に対して、導入の費用が大きくなる。

GMPLSでは、IP/MPLSを拡張したGMPLS用のルーチングプロトコルとシグナリングプロトコルがある。GMPLS用のルーチングプロトコルにおいて、GMPLSでは、全ての階層のLSPを、上位レイヤの観点からのリンクとみなし、リンク状態を広告している。したがって、GMPLSネットワーク内のノードは、全てのリンクステートを保持し、各レイヤのトポロジを有している。そのトポロジのデータベースは、トラヒックエンジニアリング用につくられ、GMPLS・TED(Traffic Engineering Database)と呼ぶ。各ノードは、GMPLS・TEDを保持することになる。

シグナリングプロトコルでは、GMPLS用のシグナリングプロトコルがあり、全てのGMPLSノードは、GMPLS用のシグナリングプロトコルを動作させる必要がある。図26A及び図26Bは、PSC-LSPの階層上に、LSC-LSPが設定されている様子を示している。ノード2とノード4との間にLSC-LSPを設定している。ノード4とノード5との間にLSC-LSPを設定している。ノード21とノード27との間に、2つのLSC-LSPを介して、PSC-LSPを設定している。

図27は従来のGMPLSノードの構成を示している。従来のGMPLSノードは、図27に示すように、GMPLSのシグナリングを制御するGMPLSシグナリング部10、GMPLSのルーチングを制御するGMPLSルーチング部11、GMPLSネットワークのリンクステート情報が格納されるGMPLS・TED部14、各部の制御を行う制御部コントローラ20、パケットのスイッチングを行うスイッチ部19により構成される。

発明の開示

本発明は、このような背景に行われたものであって、GMPLSノードとIP/MPLSノードとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLSノードに置き換えることなく、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、GMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを提供することを目的とする。

本発明では、全てのノードをGMPLSに置き換える必要はない。もともと、IP/MPLSノードであったノードは、そのままIP/MPLSとして使用できる。

GMPLS機能を有するノードのみから成るGMPLSクラウドを構成し、IP/MPLSノードと物理リンクで接続されているGMPLSクラウド内のノードはエッジノードと呼ばれ、このエッジノードとしてGMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノード（以下では、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）と記す）が配置される。また、GMPLSクラウド内のGMPLS機能を有するノードのGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）以外のノードはコアノードと呼ばれ、コアノードとしてGMPLS+IP/MPLSノードあるいはGMPLSノードのいずれかが配置される。なお、コアノードとしてのGMPLS+IP/MPLSノードをGMPLS+IP/MPLSノード（コア）と記し、また、コアノードとしてのGMPLSノードをGMPLSノード（コア）と記す。

GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、GMPLSクラウド外のIP/MPLSノードのプロトコルと整合がとれるように、次の機能をサポートする。GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）間に、PSC-LSPを設定

する。PSC-LSPは、IP/MPLSノードの観点からは、IP/MPLSのリンクとして使用させる。IP/MPLSから要求されたMPLS-LSP設定のシグナリングを動作させる。GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)は、GMPLS・TEDとIP/MPLS・TEDとを有する。IP/MPLSノードは、IP/MPLS・TEDを有する。GMPLS+IP/MPLSノード(コア)あるいはGMPLSノード(コア)は、GMPLS・TEDを有する。

これにより、IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを動作しなくても、GMPLSが混在したネットワークで、IP/MPLSのみのネットワークと同様に動作することができる。

すなわち、本発明の第一の観点は、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLSネットワークを構成し、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードである。

ここで、本発明は、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLS+IP/MPLSノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定する手段と、このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLS+IP/MPLSノードとの間でトンネル転送する手段とを備えている。

これにより、IP/MPLSノードから見ると、GMPLSネットワーク内に設定されたパケットレイヤのGMPLSラベルパスは、IP/MPLSネットワークにおけるラベルパスに見える。これにより、IP/MPLSとGMPLSとが混在したネットワークを構成することができる。

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSA(Label Switching Advertisement)によりIP/MPLSノードに広告する手段を備えることができる。

これにより、GMPLSネットワーク内にあるパケットレイヤのGMPLSラ

ベルパスのリンクステート情報を I P / M P L S ノードが受け入れ可能な形にして広告することができる。

前記パケットレイヤの G M P L S ラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段と、前記 G M P L S ネットワーク内部のリンクステート情報を保持する手段とを備えることができる。

これにより、G M P L S ネットワークおよび I P / M P L S ネットワークの双方のリンクステート情報を保持し、双方のネットワークに対応することができる。

I P / M P L S 用に使用される P S C - L S P (Packet Switch Capable-Label Switch Path) のリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段を備えることもできる。あるいは、前記パケットレイヤの G M P L S ラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告する手段を備えることができる。

これにより、G M P L S ネットワーク内にあるパケットレイヤの G M P L S ラベルパスのリンクステート情報を I P / M P L S ノードが受け入れ可能な形にして広告することができる。

前記 G M P L S ネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、I P / M P L S 用に使用される P S C - L S P のリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段とを備えることができる。あるいは、前記 G M P L S ネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、前記パケットレイヤの G M P L S ラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段とを備えることができる。

これにより、G M P L S ネットワークと I P / M P L S ネットワークとでそれぞれ都合の良い処理を行うことができる。

このような番号方式では、予め I P アドレスを格納する手段と、この格納された I P アドレスを前記番号方式のリンクの I P アドレスとして使用する手段とを備えることができる。

前記 G M P L S ネットワークの D-plane のラベルパスを表す O p a q u e L S A をルータ L S A に変換する L S A 変換手段を備え、前記 L S A 変換手段は、前記ラベルパスが番号方式の point-to-point の Link type の場合、Link-State Adve

rtisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

これにより、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

これにより、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、前記LSA変換手段は、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

これにより、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。

他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信して、該ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているもの

か、GMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものなのかを識別するLSA識別手段と、前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持するリンクステート保持手段とを備え、前記LSA識別手段は、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とLS Sequence numberの値をキーにして自ノードの前記リンクステート保持手段を検索して、受信したルータLSAと同一のAdvertising RouterおよびLS Sequence numberを有するリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータLSAはGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものであると判断するようにしても良い。

これにより、ネットワークに広告されているルータLSAが、GMPLSネットワークのC-planeを表しているものなのか、D-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAを変換することによって生成されたものなのかを識別することができ。したがって、GMPLSノードはどのルータLSAをC-planeトポロジ生成に使用し、どのルータLSAをD-planeトポロジ作成に使用すべきかを判別することが可能となる。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink ID フィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

これにより、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Ad

vertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

これにより、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、前記LSA変換手段は、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

これにより、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。

他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信して、該ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものなのかを識別するLSA識別手段と、前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持するリンクステート保持手段とを備え、前記LSA識別手段は、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とラベルパス変換フラグをキーにして自ノードのリンクステート保持手段を検索して、Advertising Routerの値が受信したルータLSAと同一で、ラベルパス変換フラグがオンであるリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータLSAは

GMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものであると判断するようにしても良い。

これにより、ネットワークに広告されているルータLSAが、GMPLSネットワークのC-planeを表しているものなのか、D-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAを変換することによって生成されたものなのかを識別することができる。したがって、GMPLSノードはどのルータLSAをC-planeトポロジ生成に使用し、どのルータLSAをD-planeトポロジ作成に使用すべきかを判別することが可能となる。

前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出した場合、該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在する場合は、該GMPLSラベルパスに指定された経路を割り当てる手段を備えるようにしても良い。

前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出した場合、該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在しない場合は、該IP/MPLSノードが出したMPLSラベルパス設定要求をトリガとして、C-planeのリンクの両端ノードに対応したD-planeにラベルパスを新設し、該新設ラベルパスに指定された経路を割り当てる手段を備えるようにしても良い。

これにより、MPLSノードがGMPLSネットワークのC-planeを経路として指定した場合において、該当するリンクに対応するラベルパスが存在しない場合であっても、自動的に該当するラベルパスを新設し、この新規ラベルパスを用いてMPLSのパスを設定することが可能となる。

前記IP/MPLSノードが指定する前記GMPLSネットワークのC-plane

のリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスを割り当てた場合において、自ノードが前記IP/MPLSノードから直接要求を受けるGMPLS+IP/MPLSノードである場合、前記IP/MPLSノードから転送されてくるデータを、IP/MPLSノードが指定する経路ではなく、割り当てた前記GMPLSラベルパスに転送する手段を備えるようにしても良い。

上記のルーチングプロトコルに関する発明をGMPLSノードに実装することにより、GMPLSネットワークとIP/MPLSネットワークとの相互接続が可能となる。

本発明の第二の観点は、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLSネットワークと接続されるIP/MPLSノードである。

ここで、本発明は、前記GMPLSネットワークを構成し、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードは、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLS+IP/MPLSノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定し、このパケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段を備えている。

本発明の第三の観点は、本発明のGMPLS+IP/MPLSノードおよびIP/MPLSノードにより構成されGMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークである。

本発明の第四の観点は、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークで、前記IP/MPLSノードが前記GMPLS機能を有するノードとの間でパケットを送受信するパケット通信方法である。

ここで、本発明は、前記GMPLSネットワークを構成する前記GMPLS機能を有するノードの中から前記IPネットワークと直接接続され、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLS

ノードを設けるステップと、前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLSネットワーク内の他GMPLS+IP/MPLSノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定するステップと、このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLS+IP/MPLSノードとの間でトンネル転送するステップとを実行する。

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSAによりIP/MPLSノードに広告することができる。

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をMPLSルータが処理できるOpaqueLSAによりIP/MPLSノードに広告することができる。

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持すると共に、前記GMPLSネットワーク内部のリンクステート情報を保持することができる。

IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告することができる。

前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告することができる。

前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告することができる。

前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告することができる。

予めIPアドレスを格納しておき、この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用することができる。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、

Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信し、該ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaque LSAを変換したものなのかを識別するために、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とLS Sequence numberの値をキーにして、前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持する自GMPLS+IP/MPLSノードのリンクステート保持手段を検索し、受信したルータLSAと同一のAdvertising RouterおよびLS Sequence numberを有するリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータLSAはGMPLSラベルパスを表すOpaque LSAを変換したものであると判断するようにしても良い。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い。

他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信し、該

ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものなのかを識別するために、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とラベルパス変換フラグをキーにして、前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持する自GMPLS+IP/MPLSノードのリンクステート保持手段を検索し、Advertising Routerの値が受信したルータLSAと同一で、ラベルパス変換フラグがオンであるリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータLSAはGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものであると判断するようにしても良い。

前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出し、該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在する場合、前記GMPLS+IP/MPLSノードが該GMPLSラベルパスに指定された経路を割り当てるようにしても良い。

前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出し、該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在しない場合、前記GMPLS+IP/MPLSノードは、該IP/MPLSノードが出したMPLSラベルパス設定要求をトリガとして、C-planeのリンクの両端ノードに対応したD-planeにラベルパスを新設し、該新設ラベルパスに指定された経路を割り当てるようにしても良い。

前記IP/MPLSノードが指定する前記GMPLSネットワークのC-planeのリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスを割り当てた場合において、前記IP/MPLSノードから直接要求を受けるGMPLS+IP/MPLS

Sノードは、前記IP/MPLSノードから転送されてくるデータを、IP/MPLSノードが指定する経路ではなく、割り当てた前記GMPLSラベルパスに転送するようにしても良い。

IP/MPLSノードは、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持することができる。

本発明の第五の観点は、本発明のパケット通信方法を用いてパケットを送受信するGMPLS+IP/MPLSノードと本発明のパケット通信方法を用いてパケットを送受信するIP/MPLSノードとを設置することによりGMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを構成するネットワーク構成方法である。

本発明によれば、GMPLSとIP/MPLSとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLS機能を有するノードに置き換えることなく、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、GMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを実現することができる。

また、本発明によれば、GMPLSネットワークとIP/MPLSネットワークを接続した際に、ルーチングプロトコルが正常に動作し、これを基にして、トラヒックエンジニアリングを行うことにより、トラヒックの分散が可能になり、ネットワークリソースを有効に活用可能となる。

図面の簡単な説明

図1A～図1Cは本発明実施形態におけるトンネル転送の概念図である。

図2は本発明実施形態のパケット通信手順を示すフローチャートである。

図3は本発明実施形態のIP/MPLSノードとGMPLSノードにより構成されるネットワークを示す図である。

図4は本発明実施形態のGMPLSエッジノードの制御部のブロック構成図である。

図5は本発明実施形態のGMPLSコアノードの制御部のブロック構成図である。

図6は本発明実施形態例のIP/MPLSノードの制御部のブロック構成図である。

図7A及び図7BはGMPLSクラウド内とGMPLSクラウド外の番号方式を示す図である。

図8A及び図8BはGMPLSクラウド内とGMPLSクラウド外の番号方式を示す図である。

図9は本発明実施形態の番号リンクへのIPアドレスの割当てを説明するための図である。

図10は本発明実施形態のGMPLSエッジノードの制御部のブロック構成図である。

図11は本発明実施形態のGMPLSエッジノードの制御部のブロック構成図である。

図12はIP/MPLSノードとGMPLS+IP/MPLSノードとGMPLSノードとにより構成されるネットワークを示す図である。

図13A～図13Cは実施例4のLSP設定の設定状況を説明するための図である。

図14はIP/MPLSノードとGMPLS+IP/MPLSノードとGMPLSノードにより構成されるネットワークにおけるリンクステート情報の管理状況を示す図である。

図15は実施例6によるGMPLS+IP/MPLSノードに備えられたLSA変換部の構成を示すブロック図である。

図16はOpaqueLSAとルータLSAのパラメータの対応を示した表である。

図17は実施例7によるGMPLS+IP/MPLSノードに備えられたルータLSA識別部の構成を示すブロック図である。

図18は実施例10を説明するためのネットワークの構成を示したブロック図である。

図19はGMPLS+IP/MPLSノードで構成される実施例10のネットワークにおけるパス設定シーケンスを示す図である。

図20はGMPLS+IP/MPLSノードで構成される実施例11のネットワークにおけるパス設定シーケンスを示す図である。

図21はIP/MPLSノードにより構成されるネットワークを示す図である

。

図22A～図22Dはラベルの概念を示す図である。

図23はLSPの階層化を説明するための図である。

図24はIP/MPLSノードにより構成されるネットワークにGMPLSノードが挿入された場合を説明するための図である。

図25はGMPLSノードにより構成される従来のネットワークを示す図である。

図26A及び図26BはGMPLSノードにより構成される従来のネットワークにおけるLSPの階層化を示す図である。

図27は従来のGMPLSノードの制御部のブロック構成図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明実施形態のGMPLS+IP/MPLSノード、GMPLSノード、IP/MPLSノード、ネットワークおよびネットワーク構成方法を図面を参照して説明する。

本発明実施形態のネットワークでは、図1A～図1Cに示すように、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）2とGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）5との間に設定されたパケットレイヤのGMPLSラベルパスであるMPLS-LSP（図1A）またはPSC-LSP（図1B）を用いてIP/MPLSノードから転送されたIPパケットをトンネル転送する。本発明実施形態では、説明をわかりやすくするために単方向について説明するが、転送方向は、双方向であっても単方向であってもよく、双方向の説明は、単方向の説明から容易に類推できるので省略する。

本発明実施形態のネットワークにおけるパケット通信手順を図2を参照して説明する。GMPLS+IP/MPLSノードは、自己に接続されるリンクを検出し（ステップ1）、IP/MPLSノードの間のリンクが設定されると（ステップ2）、自己がGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）であることを認識してモードを設定する（ステップ3）。続いて、GMPLSネットワークにおける他のGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）との間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定する（ステップ4）。パケットレイヤのGMPLS

ラベルパスの設定が完了すると、IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他のGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）にトンネル転送する（ステップ5）。

本発明実施形態のGMPLS+IP/MPLSノードは、図3に示すように、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLSネットワークを構成し、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できる。

ここで、本発明実施形態の特徴とするところは、図4に示すように、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLS+IP/MPLSノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定するGMPLSシグナリング部10と、このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLS+IP/MPLSノードとの間でトンネル転送するGMPLSルーティング部11とを備えたところにある。

さらに、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSAによりIP/MPLSノードに広告するIP/MPLS・TED部13を備える。このIP/MPLS・TED部13は、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する。さらに、前記GMPLSネットワーク内部のリンクステート情報を保持するGMPLS・TED部14を備える。

また、図10に示すように、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告するためのIPアドレスプール16を備える。あるいは、図11に示すように、前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告するためのIPアドレスプール16および番号/非番号変換部15を備える。この番号/非番号変換部15は、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告することもでき

る。

あるいは、番号／非番号変換部15およびIPアドレスプール16は、前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告するために用いることもできる。

IPアドレスプール16は、予めIPアドレスを格納しておき、この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用する。

また、GMPLS+IP/MPLSノードは、IP/MPLSノードの機能として、MPLSシグナリング部17、IP/MPLSルーティング部18も備えている。

また、本発明実施形態のIP/MPLSノードは、図6に示すように、パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持するIP/MPLS・TED部13を備える。スイッチ部19は、それぞれのノードに設定されるパスのスイッチングを行う。

本発明実施形態のネットワークは、本発明実施形態のGMPLS+IP/MPLSノードおよびIP/MPLSノードにより構成されGMPLSとIP/MPLSとが混在することを特徴とするネットワークである。

以下では、本発明実施形態をさらに詳細に説明する。

〔実施例1〕

実施例1のLSP設定の設定状況について、図1A～図1Cを用いて説明する。GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）2とGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）5は、PSC-LSPを設定する。PSC-LSPは、LSC-LSPを介して設定されるので、PSC-LSPが設定される前に、LSC-LSPが設定される。GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、GMPLSクラウド外のIP/MPLSノードに対して、IP/MPLSの通常のリンクとして使用される。

図1Aに示すように、IP/MPLSノード1とIP/MPLSノード7にMPLS-LSPを設定する場合、MPLS-LSPは、IP/MPLSノードに対して、通常のリンクとして、PSC-LSPを使用している。MPLS-LSP内をIPパケットが通過する。

また、図1Bに示すように、IP/MPLSノード1がIP/MPLSノード7に対して、MPLS-LSPを介さずに、IPパケットを転送する場合もある。その場合も、GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)2とGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)5に設定されたPSC-LSPを、IP/MPLSノードに対して、通常のリンクとして使用している。

図3は、IP/MPLSノードとGMPLS+IP/MPLSノードとGMPLSノードにより構成されるネットワークにおける、リンクステート情報の管理状況を示している。GMPLSクラウド内のGMPLS+IP/MPLSノードまたはGMPLSノードは、GMPLSのリンクステート情報を管理している。例えば、GMPLS用のルーティングプロトコルを用いて、リンクステート情報をGMPLS内で広告する場合は、OpaqueLSAを用いる(例えば、非特許文献2、3、4参照)。GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)間に設定されたPSC-LSPを、IP/MPLSルータに対して通常のリンクとして扱えるように、IP/MPLSノード間のリンクと同じ形態で広告する。例えば、OSPF(Open Shortest Path First)ルーティングプロトコルを用いる場合は、ルータLSAを用いる(例えば、非特許文献2参照)。

GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)は、図4、図10、図11に示すように、GMPLS・TED部14とIP/MPLS・TED部13とを有する。IP/MPLSノードは、図6に示すように、IP/MPLS・TED部13を有する。コアノードとしてのGMPLSノード(以下では、GMPLSノード(コア)と記す)は、図5に示すように、GMPLS・TED部14を有する。GMPLSクラウド内のPSC-LSPは、IP/MPLSノードでは、IP/MPLS間の通常のリンクと同様に扱われる。IP/MPLSノードには、GMPLSのルーティングプロトコルで広告されるリンクステートは広告されない。

図4に、GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)の制御部の構成を示している。GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)の制御部は、MPLSシグナリング部17、GMPLSシグナリング部10、IP/MPLSルーティング部18、GMPLSルーティング部11、IP/MPLS・TED部13、GMPLS・TED部14から構成されている。これらは制御部コントローラ20により制御される。GMPLSシグナリング部10は、例えば、GMPLS-RSV

P-T Eプロトコルで動作する（例えば、非特許文献5参照）。また、MPL Sシグナリング部17は、例えば、RSVP-T Eプロトコルで動作する（例えば、非特許文献6参照）。

図5に、GMPL Sノード（コア）の制御部の構成を示している。GMPL Sノード（コア）の制御部は、GMPL Sシグナリング部10、GMPL Sルーチング部11、GMPL S・TED部14から構成されている。これらは制御部コントローラ20により制御される。GMPL Sノード（コア）は、IP/MPL Sプロトコルと整合する必要がある。

図6に、IP/MPL Sノードの制御部の構成を示している。IP/MPL Sノードの制御部は、MPL Sシグナリング部17、IP/MPL Sルーチング部18、IP/MPL S・TED部13から構成されている。これらは制御部コントローラ20により制御される。IP/MPL Sノードは、GMPL Sプロトコルと整合する必要がある。

IP/MPL Sノードは、GMPL Sプロトコルを意識しないで、動作することができる。IP/MPL Sノードは、GMPL Sプロトコルを意識しないで、トラヒックエンジニアリングすることができる。一方、GMPL Sクラウドは、GMPL Sプロトコルでトラヒックエンジニアリングすることができる。

〔実施例2〕

リンクのインタフェースを実現する場合、IPアドレスを割当てて表現する番号方式と、ノード識別子であるIPアドレスとノード内で固有に割当てられたリンク識別子との組み合わせにより表現する非番号方式がある。番号方式を用いて表現されるリンクを番号リンク、非番号方式を用いて表現されるリンクを非番号リンクと呼ぶ（例えば、非特許文献7参照）。

非番号リンクについて説明する。MPL Sネットワークにおけるリンクのインタフェースは、通常、IPアドレスが割当てられている。IPアドレスによって、ネットワーク内のリンクを識別することができる。しかし、GMPL Sでは、1ファイバ当たり100以上の波長が収容可能であり、それぞれの波長のインタフェースにIPアドレスを割当てると、必要なIPアドレスが莫大な数となる。また、各レイヤのLSPが上位レイヤに対してTEリンクとして広告されるので、各々のTEリンクに対してIPアドレスを割当てると、IPアドレスのリソ

ースが枯渇する恐れがある。

そこで、GMPLSでは、リンク（以下、TEリンクを単にリンクと呼ぶこともある）を識別するために、リンクのインタフェースに割当ててリンク識別子を導入する。IPアドレスは、グローバルに割当てて必要があったが、リンク識別子は、各ルータ内でユニークであればよい。（ノード識別子、リンク識別子）の組み合わせにより、ネットワーク内のリンクを識別することができる。

（ノード識別子、リンク識別子）の組み合わせに表現されるリンクを非番号リンクという。非番号とは、リンクのインタフェースにIPアドレスが割当てられていないという意味である。このため、GMPLSでは、波長数が増加したり、TEリンクの数が増加しても、IPアドレスが枯渇するという問題を解決している。

このような理由で、GMPLSクラウド内では、通常、非番号方式を用いる。しかし、IP/MPLSノードが番号リンクのみを扱い、非番号リンクを扱えない場合は、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）間にPSC-LSPを設定した場合、これを非番号リンクにする必要がある。

図7A及び図7Bに、番号リンクと非番号リンクの例を示した。図7Aのように、GMPLSクラウド内のGMPLS+IP/MPLSノードまたはGMPLSノードに対しては、各レイヤのリンクは、PSC-LSPを除いて、非番号リンクである。PSC-LSPは、番号リンクに設定する。図7Bのように、GMPLSクラウド外のIP/MPLSのノードに対しては、PSC-LSPの場合に、GMPLSクラウド内に対して使用した番号リンクを使用する。

図8A及び図8Bに、番号リンクと非番号リンクの例を示した。図8Aのように、GMPLSクラウド内のGMPLS+IP/MPLSノードまたはGMPLSノードに対しては、GMPLSクラウド内の全てのレイヤのリンクは、非番号リンクである。図8Bのように、GMPLSクラウド外のIP/MPLSのノードに対しては、PSC-LSPの場合、GMPLSクラウド内に対して使用した番号リンクを、非番号リンクに変換して使用する。

このように、IP/MPLSノードが番号リンクしか扱えない場合でも、PSC-LSPを番号リンクとして設定することにより、IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを意識しないで、動作することができる。

〔実施例 3〕

PSC-LSPを番号リンクとして扱う場合、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、当該リンクのインタフェースにIPアドレスを割り当てる必要がある。IPアドレスは、ネットワーク内で固有の値を割り当てなければならない。各ノードのPSC-LSPのインタフェースに割り当てたIPアドレスは、重なってはならない。

図9のように、PSC-LSPは、ダイナミックに設定される場合を想定して、各GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、自ノードが割り当てることのできるIPアドレスを、予め、IPアドレスプール16に格納しておく。IPアドレスプール16に格納しているIPアドレスは、ネットワーク内で固有の値である。もし、PSC-LSPが設定された場合、各ノードは、リンクに割り当てるIPアドレスを、IPアドレスプール16から1つ選択して、当該リンクのインタフェースのIPアドレスとして取得する。両端のGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）で、この動作を行う。対向のGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）に、自ノードで取得したIPアドレスを、メッセージにより通知する。

図10に、IPアドレスプール16を有するGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）の構成を示す。図10の構成は、図7A及び図7Bの設定例に対応する。すなわち、図7A及び図7Bの設定例では、図7Aに示すように、GMPLSクラウド内であっても、PSC-LSPについては番号方式により識別を行う。図11に、IPアドレスプール16と番号／非番号変換部15を有するGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）の構成を示す。図11の構成は、図8A及び図8Bの設定例に対応する。すなわち、図8A及び図8Bの設定例では、番号／非番号変換部15を用いて、図8Aに示すように、GMPLSクラウド内では、完全に非番号方式とすることができる。

このように、ダイナミックにPSC-LSPが設定された場合でも、予め、IPアドレスプール16にIPアドレスを格納しておくことにより、リンクのIPアドレスもダイナミックに割り当てることのできる。

〔実施例 4〕

以上説明した実施例1～実施例3では、GMPLSネットワークにおいて、I

P/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードを、IPネットワークと直接接続されるエッジノードに限定していた。実施例4では、IPネットワークと直接接続しないコアノードでも、図12に示すように、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードをGMPLSネットワーク内に配備する。

実施例4のLSP設定の設定状況について、図13A～図13Cを参照して説明する。GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）32とGMPLS+IP/MPLSノード（コア）36の間に、PSC-LSPが設定されている。また、GMPLS+IP/MPLSノード（コア）36とGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）39との間に、PSC-LSPが設定されている。PSC-LSPは、LSC-LSPを介して設定されるので、PSC-LSPが設定される前に、LSC-LSPが設定される。これにより、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、GMPLSネットワーク外のIP/MPLSノードに対して、IP/MPLSの通常リンクとして使用される。

IP/MPLSノード31とIP/MPLSノード41にMPLS-LSPを設定する場合、MPLS-LSPは、IP/MPLSノードに対して、通常のリンクとして、PSC-LSPを使用している。これにより、MPLS-LSP内をIPパケットが通過する。

また、IP/MPLSノード31がIP/MPLSノード41に対して、MPLS-LSPを介さずに、IPパケットを転送する場合もある。その場合も、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）32とGMPLS+IP/MPLSノード（コア）36との間とGMPLS+IP/MPLSノード（コア）36とGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）39との間に設定されたPSC-LSPを、IP/MPLSノードに対して、通常のリンクとして使用している。

図14は、IP/MPLSノードとGMPLS+IP/MPLSノードとGMPLSノードにより構成されるネットワークにおけるリンクステート情報の管理状況を示している。図14にIP/MPLSノードが保持するトポロジ情報が示されている。実施例4が実施例1と異なるところは、GMPLS+IP/MPLSノード（コア）36がIP/MPLSネットワークと直接接続されていないくても、IP/MPLSネットワークに対して、IP/MPLSルータとして振る舞

うことができる。

GMPLSクラウド内のGMPLSノードは、GMPLSのリンクステートを管理している。例えば、GMPLS用のルーティングプロトコルを用いて、リンクステートをGMPLS内で広告する場合は、OpaqueLSAを用いる（例えば、非特許文献2、4、8参照）。GMPLS+IP/MPLSノード間に設定されたPSC-LSPを、IP/MPLSルータに対して通常のリンクとして扱えるように、IP/MPLSノード間のリンクと同じ形態で広告する。例えば、OSPFルーティングプロトコルを用いる場合は、ルータLSAを用いる（例えば、非特許文献2参照。）

GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、GMPLS・TEDとIP/MPLS・TEDを有する。IP/MPLSノードは、IP/MPLS・TEDを有する。GMPLS+IP/MPLSノード（コア）は、GMPLS・TEDを有する。GMPLSクラウド内のPSC-LSPは、IP/MPLSノードでは、IP/MPLS間の通常のリンクと同様に扱われる。IP/MPLSノードには、GMPLSのルーティングプロトコルで広告されるリンクステートは広告されない。

実施例4は、実施例1と比較して、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）でなくても、IP/MPLSルータとして振る舞うことができるので、トラヒックエンジニアリングを柔軟に実施することができる。

〔実施例5〕

実施例1と実施例4とでは、IP/MPLSネットワークにPSC-LSPを広告する場合、OSPFルーティングプロトコルを用いる場合は、ルータLSAを用いていた。別の案として、GMPLS拡張を用いないMPLSのパラメータの範囲内のOpaqueLSAを用いることもできる（例えば、非特許文献8参照）。この場合、GMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をMPLSルータが処理できるOpaqueLSAによりIP/MPLSノードに広告する。これにより、IP/MPLSネットワークにおいて、MPLSトラヒックエンジニアリングを実施することができる。

〔実施例6〕

以下に示す各実施例は上述した実施例1～5に対して改良を加えるものである。そこでまず実施例1～5において改良すべき点について説明する。

一般的に、GMPLSネットワークは二種類のネットワークから構成される。一つ目は、ルーチングプロトコルやシグナリングプロトコルなどに代表される、ネットワークを制御するプロトコルの制御パケットを転送するためのネットワークである。このネットワークをControl Plane(C-plane)と呼ぶ。二つ目は、前記制御プロトコルによってラベルパスが設定されるネットワークである。このネットワークをData Plane(D-plane)と呼び、ユーザのデータパケットはこのD-planeのラベルパス中を転送される。

GMPLSネットワークではルーチングプロトコルによりネットワークのトポロジが広告される。例えば、OSPFルーチングプロトコルの場合、C-planeのネットワークトポロジをルータLSAで広告し、D-planeのラベルパスで構成されるネットワークトポロジをOpaqueLSAで広告する。

上述した実施例で示されているように、ラベルパスをIP/MPLSネットワークに広告する際に、ルータLSA(ラベルパスをIP/MPLSネットワークに広告するための特殊なルータLSAということで、以下では「ラベルパスルータLSA」と呼ぶ。)で広告している。ただ、上述した実施例ではこのラベルパスルータLSAがGMPLSネットワーク内部にも広告されてしまう。一般的にGMPLSノードはC-planeとD-planeを個別に管理しているが、ラベルパスルータLSAが広告されると、GMPLSネットワークには、広告されたルータがC-planeを表している本来のルータLSAなのか、ラベルパスルータLSAなのか区別が付かない。すなわちC-planeとラベルパスが混在したネットワークが認識されてしまう。

以下の各実施例ではこうしたルーチングプロトコルの問題を解決する方法を述べる。

なお、以下に説明する各実施例のGMPLS+IP/MPLSノードはこれまでに説明した各実施例のGMPLS+IP/MPLSノードに対して構成要素を追加するものである。したがって、以下の各実施例ではそれらの特徴部分の構成要素のみを図示することとし、上述した各実施例で示したGMPLS+IP/MPLSノードの構成要素(図4, 図10, 図11等を参照)については図示を省

略する。

前述したように、GMPLS+IP/MPLSノードは、パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSAによりIP/MPLSノードに広告する。そのためにGMPLS+IP/MPLSノードは、GMPLSネットワーク内でラベルパスを広告するためのOpaqueLSAをルータLSAに変換してIP/MPLSネットワークに広告する機能を有している。また、GMPLS+IP/MPLSノードは、当該ルータLSAを広告するのと同時に、自らがラベルパスをIP/MPLSネットワークに広告したことを明示的に示すためのフラグを付与したOpaqueLSAを生成して広告する機能も有している。なお、このフラグはGMPLSネットワーク内でラベルパスを広告するためのOpaqueLSAをルータLSAに変換したことも示していることから、以下では「ラベルパス変換フラグ」と呼ぶ。

図15は本実施例によるGMPLS+IP/MPLSノード内に備えられたLSA変換部50の構成を示すブロック図である。このLSA変換部50はいま述べた2つの機能を実現するものであって、OpaqueLSA変換部51、ルータLSA生成部52、LSA広告部53から構成される。

OpaqueLSA変換部51は、IP/MPLSネットワークに広告するためのOpaqueLSAをルータLSA生成部52に出力するとともに、当該OpaqueLSAにラベルパス変換フラグを付与してLSA広告部53に出力する。ルータLSA生成部52は、OpaqueLSA変換部51から出力されたOpaqueLSAをルータLSAに変換してLSA広告部53に出力する。LSA広告部53は、OpaqueLSA変換部51から出力されるラベルパス変換フラグの付与されたOpaqueLSA、および、ルータLSA生成部52から出力されるルータLSAを他ノードへ広告する。

図16はGMPLSで使用されるOpaqueLSAのパラメータとMPLSで使用されるルータLSAのパラメータとの対応関係を示したものである。なお、図示した以外のパラメータの中で本願に関連するパラメータとして、OpaqueLSAとルータLSAに共通するAdvertising Router及びLS Sequence numberなどがある。

次に、GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSAをルータLSAに変換するためにLSA変換部50が行う動作について詳述する。

(1) ラベルパスが番号方式かつLink typeがpoint-to-pointの場合。

LSA変換部50は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする。なお、Link-State Advertisement Typeの値が1であることはルータLSAであることを意味する。

(2) ラベルパスが非番号方式かつLink typeがpoint-to-pointの場合。

LSA変換部50は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする。

(3) ラベルパスのLink typeがmultiaccessである場合。

LSA変換部50は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする。

以上の機能を実装することで、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。ここで作成されるルータLSAは、図16に示すように元になるOpaque LSA中の値を反映しているとともに、Advertising RouterとLS sequence numberをコピーして引き継いでいる。

〔実施例7〕

図17は本実施例によるGMPLS+IP/MPLSノードに備えられたルータLSA識別部60の構成を示すブロック図である。このルータLSA識別部60はLSA判断部61および前述したGMPLS・TED部14から構成されている。

LSA判断部61は、自ノードのGMPLS・TED部14に問い合わせを行って、他ノードが作成したルータLSAを受信した場合に、当該ルータLSAがGMPLSのC-planeを広告しているものか、あるいは、GMPLSラベルパスを変換したものかを識別する。

すなわち、LSA判断部61は、他ノードから受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とLS Sequence numberの値をキーにしてGMPLS・TED部14を検索し、両者の値が受信したルータLSAと同一のOpaqueLSAがGMPLS・TED部14中に存在する場合、受信したルータLSAがGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換して作成されたもの（すなわち、ラベルパスルータLSA）であると判断する。

以上の機能を実装することで、ネットワークに広告されているルータLSAが、GMPLSネットワークのC-planeを表しているものなのか、D-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAを変換することによって生成されたものなのかを識別することができる。これによって、GMPLSノードはどのルータLSAをC-planeトポロジ生成に使用し、どのルータLSAをD-planeトポロジ作成に使用すべきかを判別することが可能となる。

〔実施例8〕

本実施例は、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成する他の例である。本実施例によるGMPLS+IP/MPLSノードの構成は実施例6と同様であって、LSA変換部50の動作が実施例6と一部異なっている。

以下、OpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換部50の動作について詳述する。

(1) ラベルパスが番号方式かつLink typeがpoint-to-pointの場合。

LSA変換部50は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、ラベルパス変換フラグをオンにして、Opaque

e L S A中のLinkIDフィールドの値をルータ L S AのLink IDフィールドにコピーし、O p a q u e L S A中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータ L S AのLink Dataフィールドにコピーする。

(2) ラベルパスが非番号方式かつLink typeがpoint-to-pointの場合。

L S A変換部 5 0は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、ラベルパス変換フラグをオンにして、O p a q u e L S A中のLinkID フィールドの値をルータ L S AのLink IDフィールドにコピーし、O p a q u e L S A中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータ L S AのLink Dataフィールドにコピーする。

(3) ラベルパスのLink typeがmultiaccessの場合。

L S A変換部 5 0は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、ラベルパス変換フラグをオンにして、O p a q u e L S A中のLinkIDフィールドの値をルータ L S AのLink IDフィールドにコピーし、O p a q u e L S A中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータ L S AのLink Dataフィールドにコピーする。

以上の機能を実装することで、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータ L S Aを作成することが可能となる。ここで作成されるルータ L S Aは、図 1 6に示すように、元になるO p a q u e L S A中の値を反映しているとともに、Advertising Routerの値をコピーして引き継ぎ、ラベルパス変換フラグをオンにしている。

[実施例 9]

本実施例は、他ノードの作成したルータ L S AがGMPLSのC-planeを広告しているものか、あるいは、GMPLSラベルパスを変換したものかを識別する他の例である。本実施例によるGMPLS+IP/MPLSノードの構成は実施例 7と同様であって、L S A判断部 6 1の動作が実施例 7と異なっている。

すなわち、本実施例によるL S A判断部 6 1は、他ノードから受信したルータ L S Aに含まれるAdvertising Routerの値とラベルパス変換フラグをキーにして自ノードのGMPLS・TED部 1 4を検索し、Advertising Routerの値が同一

でかつラベルパス変換フラグがオンであるOpaqueLSAがGMPLS・TED部14中に存在する場合に、受信したルータLSAがGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換して作成されたラベルパスルータLSAであると判断する。

以上の機能を実施することで、ネットワークに広告されているルータLSAが、GMPLSネットワークのC-planeを表しているものなのか、D-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAを変換することによって生成されたものなのかを識別することができる。これによってGMPLSノードはどのルータLSAをC-planeトポロジ生成に使用し、どのルータLSAをD-planeトポロジ作成に使用すべきかを判別することが可能となる。

〔実施例10〕

図18は本実施例を説明するためのネットワークの構成を示したブロック図である。同図では、IP/MPLSノード71及び72、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）73及び74、GMPLS+IP/MPLSノード（コア）75でネットワークを構成した例を示している。また、図19は本実施例のネットワークにおけるパス設定シーケンスを示す図である。

GMPLSネットワークのC-planeトポロジをルータLSAで広告し、これを受信したIP/MPLSノードがGMPLSネットワークのC-planeトポロジを認識して、このトポロジ情報を有するIP/MPLSノードが、GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出した場合、この要求により指定される経路上におけるC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在する場合は、このGMPLSラベルパスに対して指定された経路を割り当てる。

以上の機能を実装することで、GMPLSネットワークの外部のIP/MPLSノードから、GMPLSネットワークを経由して、MPLSパスを設定する際に、GMPLSネットワーク内部の経路を指定して、パスの設定が可能となる。

仮に、IP/MPLSノード71の指定した経路がGMPLSネットワークのC-planeのリンクであった場合、GMPLSネットワークにおけるGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）73および経路上のGMPLS+IP/MPLSノード（コア）75は、C-planeの指定をこのC-planeに対応するD-planeのリ

ンク（ラベルパス）に読み替えて経路を設定する。

C-planeはそもそも制御信号を転送するためのネットワークであり、このため、必ずしも大容量のデータを転送するだけの帯域が確保されているとは限らない。そこで本実施例では、上述した機能を備えて、IP/MPLSノードから見えているGMPLSネットワークのC-planeが経路として指定されていても、自動的に同一経路で対応するD-planeに振り替えることで、データを転送するための適切なネットワークを割り当てている。

図18の例で見ると、IP/MPLSノードの指定する経路が点線で示されるC-planeである。この場合、太線で示される既存のGMPLSラベルパスが設定されていると（IP/MPLSネットワークへ広告するラベルパスが既に設定されていると）、中継のGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）73及びGMPLS+IP/MPLSノード（コア）75がこれを読み替えて、D-planeのラベルパスに経路を変更する。

このときのシーケンスを図19に示す。図19に示されるように、IP/MPLSノード71がMPLSラベルパス設定要求（PATH message）を行うと、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）73がC-planeの指定をD-planeの指定に読み替えて経路を設定し、同様のことをGMPLS+IP/MPLSノード（コア）75が行う。そして、MPLSラベルパス設定要求がIP/MPLSノード72まで順次伝達されると、これに応答してIP/MPLSノード72の生成したMPLSラベルパス設定要求応答（RESV message）がIP/MPLSノード71まで順次伝達される。

〔実施例11〕

図20は本実施例におけるパス設定シーケンスを示す図である。なお、本実施例のネットワーク構成は実施例10で参照した図18と同じである。

本実施例では、実施例10と同様に、GMPLSネットワークのC-planeトポロジをルータLSAで広告し、これを受信したIP/MPLSノードがGMPLSネットワークのC-planeトポロジを認識し、このトポロジ情報を有するIP/MPLSノードが、GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出した場合に、この要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在しない場合

についてのものである。この場合、本実施例のGMPLS+IP/MPLSノードは、上記IP/MPLSノードが出したMPLSラベルパス設定要求をトリガとして、C-planeのリンクの両端ノードに対応したD-planeにラベルパスを新設し、新設されたラベルパスに対して指定された経路を割り当てる。

以上の機能を実装することで、MPLSノードがGMPLSネットワークのC-planeを経路として指定した場合で、かつ、該当するリンクに対応するラベルパスが存在しない場合でも、自動的に該当するラベルパスを新規に生成して、この新規ラベルパスを用いて、MPLSのパスを設定することが可能となる。

図20にこのときのMPLSラベルパスの設定シーケンスを示す。図20に示すように、IP/MPLSノード71がMPLSラベルパス設定要求(PATH message)を出す。このMPLSラベルパス設定要求を受信したGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)73は、当該MPLSラベルパス設定要求によって指定される経路上におけるC-planeのリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスが存在しないことを検出すると、GMPLSラベルパス設定要求(PATH message)を生成する。このGMPLSラベルパス設定要求は、GMPLS+IP/MPLSノード(コア)75を介してGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)74まで伝達される。これにより、D-planeにラベルパスが新設される。このGMPLSラベルパス設定要求に応答して、GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)74はGMPLSラベルパス設定要求応答を生成し、このGMPLSラベルパス設定要求応答はGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)73まで伝達される。その際、各GMPLS+IP/MPLSノードは新設されたラベルパスに対して指定された経路を割り当ててゆく。この後は、実施例10と同様にMPLSラベルパス設定要求がIP/MPLSノード72まで伝達された後、MPLSラベルパス設定要求応答がIP/MPLSノード71まで伝達される。

〔実施例12〕

本実施例では、上述した実施例10または実施例11において、IP/MPLSノードが指定するGMPLSネットワークのC-planeのリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスが割り当てられた場合に、IP/MPLSノードから直接要求を受けるGMPLS+IP/MPLSノードが、IP/MPLSノ

ードから転送されてくるデータを、IP/MPLSノードが指定する経路ではなく、上記のように割り当てたGMPLSラベルパスに転送する。すなわち、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）が、C-planeを指定するラベルパス経路をD-planeのラベルパスに変更した場合に、これと連動して、このGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）のルーティングテーブル（図示せず）を書き換えてD-planeのラベルパスへ転送する。

以上、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明したが、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、例えばこれら実施例の構成要素同士を適宜組み合わせてもよい。

産業上の利用の可能性

本発明によれば、GMPLSとIP/MPLSとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLS機能を有するノードに置き換えることなく、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、MPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを実現することができる。これにより、ノードの適用範囲が広がり、ノードのコストを安価にすることができる。また、ネットワーク設計の際にも、配置するノード種別数を低減できるので、設計の自由度を向上させることができる。また、本発明によれば、GMPLSネットワークとIP/MPLSネットワークを接続した場合にルーティングプロトコルを正常に動作させることができる。したがって、これを基にしてトラヒックエンジニアリングを行うことでトラヒックを分散させることができ、ネットワークリソースを有効に活用することが可能となる。

請求の範囲

1. GMPLS (Generalized Multi Protocol Label Switching) ネットワークと、IP (Internet Protocol) ネットワークとが混在し、前記GMPLS ネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IP ネットワークはIP/MPLS (Internet Protocol/Multi Protocol Label Switching) ノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLS ネットワークを構成し、GMPLS プロトコルとIP/MPLS プロトコルを処理できるGMPLS + IP/MPLS ノードであって、

前記GMPLS ネットワーク内の他のGMPLS + IP/MPLS ノードとの間にパケットレイヤのGMPLS ラベルパスを設定する手段と、

このGMPLS ラベルパスにより前記IP/MPLS ノードから転送されてくるパケットを他GMPLS + IP/MPLS ノードとの間でトンネル転送する手段と

を備えたGMPLS + IP/MPLS ノード。

2. 前記パケットレイヤのGMPLS ラベルパスをIP/MPLS ノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルーティング広告 (Label Switching Advertisement) によりIP/MPLS ノードに広告する手段を備えた請求項1記載のGMPLS + IP/MPLS ノード。

3. 前記パケットレイヤのGMPLS ラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段と、

前記GMPLS ネットワーク内部のリンクステート情報を保持する手段とを備えた請求項2記載のGMPLS + IP/MPLS ノード。

4. IP/MPLS 用に使用されるPSC-LS (Packet Switch Capable-Label Switch Path) のリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段を備えた請求項2記載のGMPLS + IP/MPLS ノード。

5. 前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、
IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段と
を備えた請求項2記載のGMPLS+IP/MPLSノード。
6. 前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告する手段を備えた請求項2記載のGMPLS+IP/MPLSノード。
7. 前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、
前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段と
を備えた請求項2記載のGMPLS+IP/MPLSノード。
8. 予めIPアドレスを格納する手段と、
この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用する手段と
を備えた請求項4ないし7のいずれかに記載のGMPLS+IP/MPLSノード。
9. 前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、
前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

10. 前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、

前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

11. 前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、

前記LSA変換手段は、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

12. 他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信して、該ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaque LSAを変換したものなのかを識別するLSA識別手段と、

前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持するリンクステート保持手段とを備え、

前記LSA識別手段は、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とLS Sequence numberの値をキーにして自ノードの前記リンクステート保持手段を検索して、受信したルータLSAと同一のAdvertising RouterおよびLS Sequence numberを有するリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中に

ある場合、受信したルータLSAはGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものであると判断する請求項9ないし11のいずれかに記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

13. 前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、

前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink ID フィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

14. 前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、

前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndexvalueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

15. 前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、

前記LSA変換手段は、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink ID フィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

16. 他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信して、該ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものなのかを識別するLSA識別手段と、

前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持するリンクステート保持手段とを備え、

前記LSA識別手段は、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とラベルパス変換フラグをキーにして自ノードのリンクステート保持手段を検索して、Advertising Routerの値が受信したルータLSAと同一で、ラベルパス変換フラグがオンであるリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータLSAはGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものであると判断する請求項13ないし15のいずれかに記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

17. 前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出した場合、該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在する場合は

、該GMPLSラベルパスに指定された経路を割り当てる手段を備えた請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

18. 前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出した場合、該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在しない場合は、該IP/MPLSノードが出したMPLSラベルパス設定要求をトリガとして、C-planeのリンクの両端ノードに対応したD-planeにラベルパスを新設し、該新設ラベルパスに指定された経路を割り当てる手段を備えた請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

19. 前記IP/MPLSノードが指定する前記GMPLSネットワークのC-planeのリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスを割り当てた場合において、自ノードが前記IP/MPLSノードから直接要求を受けるGMPLS+IP/MPLSノードである場合、前記IP/MPLSノードから転送されてくるデータを、IP/MPLSノードが指定する経路ではなく、割り当てた前記GMPLSラベルパスに転送する手段を備えた請求項17又は18に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

20. GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLSネットワークと接続されるIP/MPLSノードであって、

前記GMPLSネットワークを構成し、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードは、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLS+IP/MPLSノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定し、

このパケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段を備えたIP/MPLSノード。

21. 請求項1ないし19のいずれかに記載のGMPLS+IP/MPLSノードと、

前記GMPLSネットワークと接続され、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段を備えたIP/MPLSノードと

により構成され、GMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワーク。

22. GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークで、前記IP/MPLSノードが前記GMPLS機能を有するノードとの間でパケットを送受信するパケット通信方法であって、

前記GMPLSネットワークを構成する前記GMPLS機能を有するノードの中から前記IPネットワークと直接接続され、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードを設けるステップと、

前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLSネットワーク内の他GMPLS+IP/MPLSノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定するステップと、

このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLS+IP/MPLSノードとの間でトンネル転送するステップと

を実行するパケット通信方法。

23. 前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSAによりIP/MPLSノードに広告する請求項22記載のパケット通信方法。

24. 前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をMPLSルータが処理できるOpaqueLSAによりIP/MPLSノードに広告する請求項22記載のパケット通信方法。

25. 前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持すると共に、前記GMPLSネットワーク内部のリンクステート情報を保持する請求項23記載のパケット通信方法。

26. IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する請求項23記載のパケット通信方法。

27. 前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する請求項23記載のパケット通信方法。

28. 前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告する請求項23記載のパケット通信方法。

29. 前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する請求項23記載のパケット通信方法。

30. 予めIPアドレスを格納しておき、この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用する請求項26ないし29のいずれかに記載のパケット通信方法。

31. 前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque

e L S Aをルータ L S Aに変換するために、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement Typeをルータ L S Aに対応する 1 に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、O p a q u e L S A中のLink IDフィールドの値をルータ L S AのLink IDフィールドにコピーし、O p a q u e L S A中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータ L S AのLink Dataフィールドにコピーする請求項 2 3 に記載のパケット通信方法。

3 2. 前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すO p a q u e L S Aをルータ L S Aに変換するために、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement Typeをルータ L S Aに対応する 1 に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、O p a q u e L S A中のLink IDフィールドの値をルータ L S AのLink IDフィールドにコピーし、O p a q u e L S A中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータ L S AのLink Dataフィールドにコピーする請求項 2 3 に記載のパケット通信方法。

3 3. 前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すO p a q u e L S Aをルータ L S Aに変換するために、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement Typeをルータ L S Aに対応する 1 に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、O p a q u e L S A中のLink IDフィールドの値をルータ L S AのLink IDフィールドにコピーし、O p a q u e L S A中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータ L S AのLink Dataフィールドにコピーする請求項 2 3 に記載のパケット通信方法。

3 4. 他のGMPLS + I P / M P L S ノードが作成したルータ L S Aを受信し、

該ルータ L S Aが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLS ラベルパスを表すO p a q u e L S Aを変換したものなのかを

識別するために、受信したルータ L S A に含まれる Advertising Router の値と LS Sequence number の値をキーにして、前記 G M P L S ネットワークのリンクステート情報を保持する自 G M P L S + I P / M P L S ノードのリンクステート保持手段を検索し、

受信したルータ L S A と同一の Advertising Router および LS Sequence number を有するリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータ L S A は G M P L S ラベルパスを表す O p a q u e L S A を変換したものであると判断する請求項 3 1 ないし 3 3 のいずれかに記載のパケット通信方法。

3 5. 前記 G M P L S ネットワークの D-plane のラベルパスを表す O p a q u e L S A をルータ L S A に変換するために、前記ラベルパスが番号方式の point-to-point の Link type の場合、Link-State Advertisement Type をルータ L S A に対応する 1 に変更し、Advertising Router の値をコピーし、前記 G M P L S ネットワークの D-plane のラベルパスを表す O p a q u e L S A をルータ L S A に変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、O p a q u e L S A 中の Link ID フィールドの値をルータ L S A の Link ID フィールドにコピーし、O p a q u e L S A 中の Local interface IP address フィールドの値を、router interface's IP address を表しているルータ L S A の Link Data フィールドにコピーする請求項 2 3 に記載のパケット通信方法。

3 6. 前記 G M P L S ネットワークの D-plane のラベルパスを表す O p a q u e L S A をルータ L S A に変換するために、前記ラベルパスが非番号方式の point-to-point の Link type の場合、Link-State Advertisement Type をルータ L S A に対応する 1 に変更し、Advertising Router の値をコピーし、前記 G M P L S ネットワークの D-plane のラベルパスを表す O p a q u e L S A をルータ L S A に変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、O p a q u e L S A 中の Link ID フィールドの値をルータ L S A の Link ID フィールドにコピーし、O p a q u e L S A 中の Link Local Identifiers フィールドの値を ifIndex value を表しているルータ L S A の Link Data フィールドにコピーする請求項 2 3 に記載

の packets 通信方法。

37. 前記 GMPLS ネットワークの D-plane のラベルパスを表す Opaque LSA をルータ LSA に変換するために、前記ラベルパスが multiaccess の Link type の場合、Link-State Advertisement Type をルータ LSA に対応する 1 に変更し、Advertising Router の値をコピーし、前記 GMPLS ネットワークの D-plane のラベルパスを表す Opaque LSA をルータ LSA に変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、Opaque LSA 中の Link ID フィールドの値をルータ LSA の Link ID フィールドにコピーし、Opaque LSA 中の Local interface IP address フィールドの値を、router interface's IP address を表しているルータ LSA の Link Data フィールドにコピーする請求項 23 に記載の packets 通信方法。

38. 他の GMPLS + IP / MPLS ノードが作成したルータ LSA を受信し、

該ルータ LSA が、前記 GMPLS ネットワークの C-plane を広告しているものか、GMPLS ラベルパスを表す Opaque LSA を変換したものなのかを識別するために、受信したルータ LSA に含まれる Advertising Router の値とラベルパス変換フラグをキーにして、前記 GMPLS ネットワークのリンクステート情報を保持する自 GMPLS + IP / MPLS ノードのリンクステート保持手段を検索し、

Advertising Router の値が受信したルータ LSA と同一で、ラベルパス変換フラグがオンであるリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータ LSA は GMPLS ラベルパスを表す Opaque LSA を変換したものであると判断する請求項 35 ないし 37 のいずれかに記載の packets 通信方法。

39. 前記 GMPLS + IP / MPLS ノードが前記 GMPLS ネットワークの C-plane のトポロジをルータ LSA で広告し、

該ルータ LSA を受信した IP / MPLS ノードが前記 GMPLS ネットワー

クのC-planeのトポロジを認識し、

該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出し、

該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在する場合、前記GMPLS+IP/MPLSノードが該GMPLSラベルパスに指定された経路を割り当てる請求項23に記載の packets 通信方法。

40. 前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、

該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、

該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出し、

該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在しない場合、前記GMPLS+IP/MPLSノードは、該IP/MPLSノードが出したMPLSラベルパス設定要求をトリガとして、C-planeのリンクの両端ノードに対応したD-planeにラベルパスを新設し、該新設ラベルパスに指定された経路を割り当てる請求項23に記載の packets 通信方法。

41. 前記IP/MPLSノードが指定する前記GMPLSネットワークのC-planeのリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスを割り当てた場合において、前記IP/MPLSノードから直接要求を受けるGMPLS+IP/MPLSノードは、前記IP/MPLSノードから転送されてくるデータを、IP/MPLSノードが指定する経路ではなく、割り当てた前記GMPLSラベルパスに転送する請求項39又は40に記載の packets 通信方法。

42. IP/MPLSノードは、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する請求項23に記載の packets

ット通信方法。

43. 請求項22ないし41のいずれかに記載の packets 通信方法を用いて packets を送受信する GMPLS+IP/MPLS ノードと、

packets を送受信する IP/MPLS ノードであって、前記 packets レイヤの GMPLS ラベルパスを IP/MPLS ノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータ LSA により IP/MPLS ノードに広告するとともに、前記 packets レイヤの GMPLS ラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する IP/MPLS ノードと

を設置することにより GMPLS と IP/MPLS とが混在するネットワークを構成するネットワーク構成方法。

図 1 A

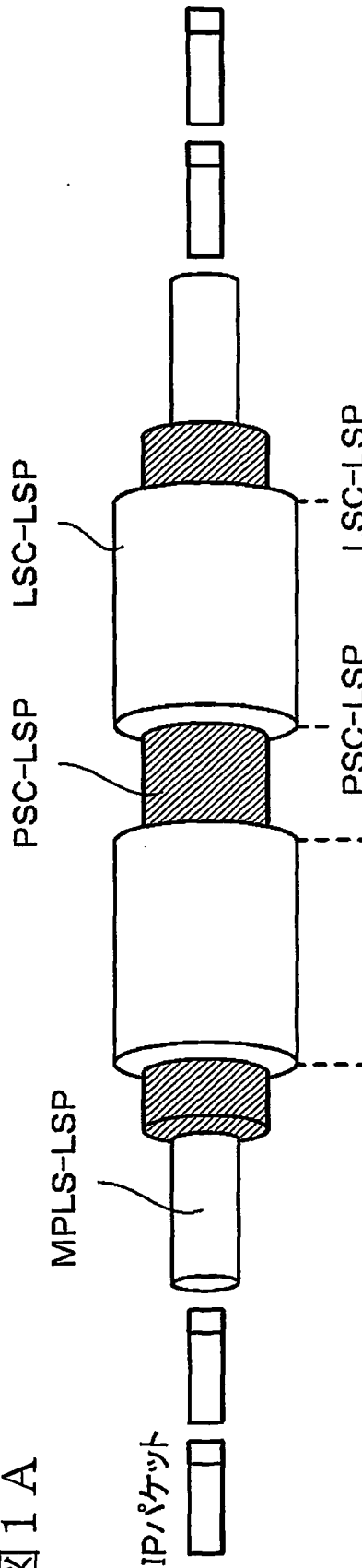


図 1 B

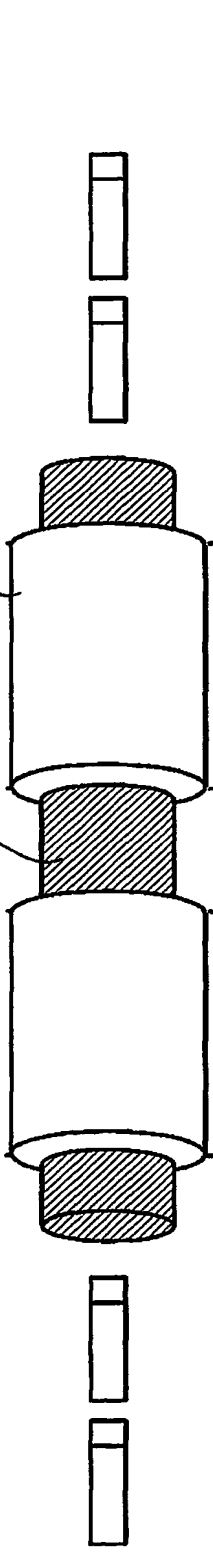
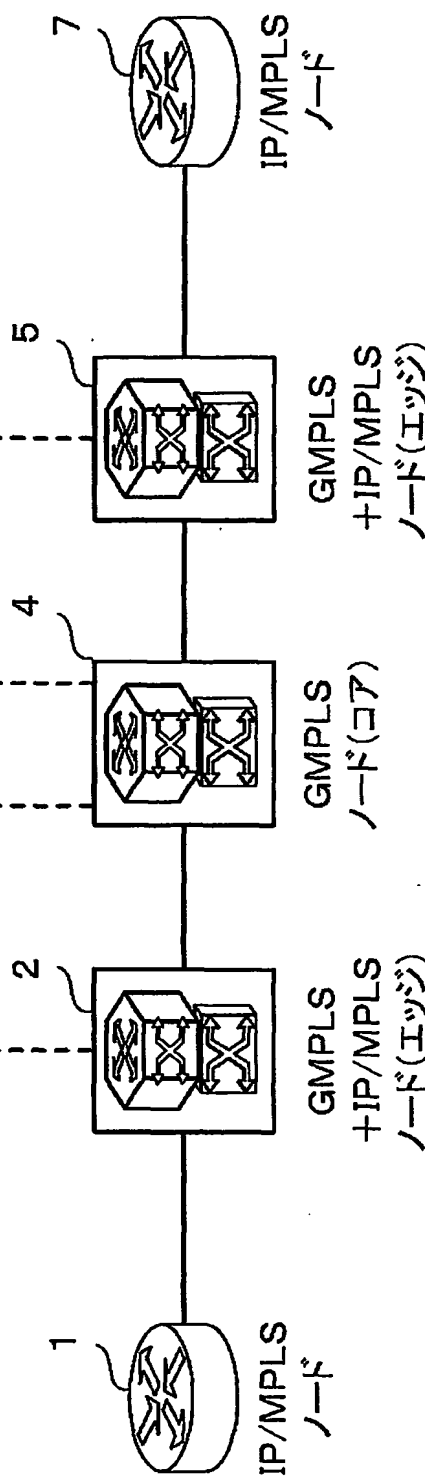
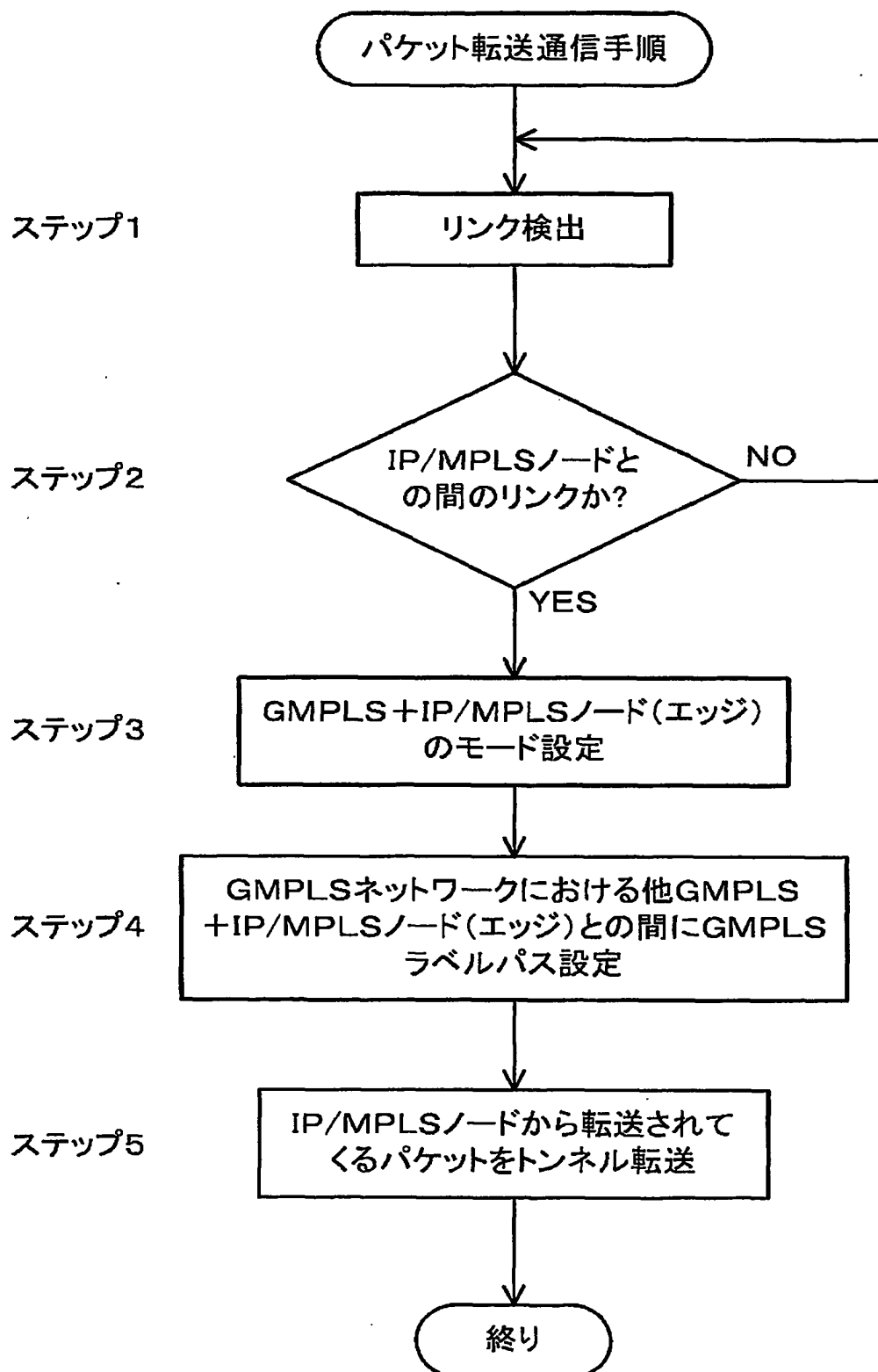


図 1 C

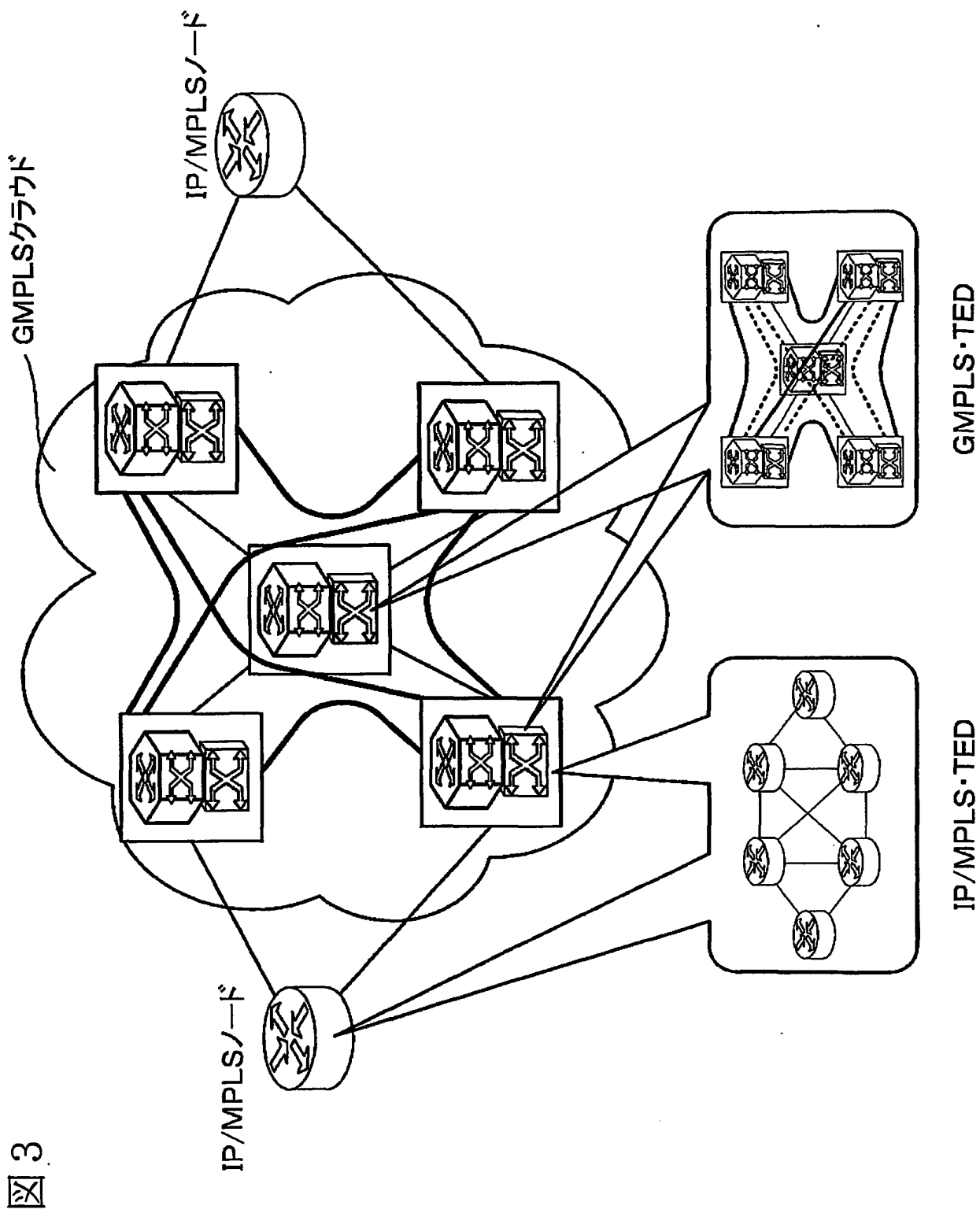


2/27

図 2

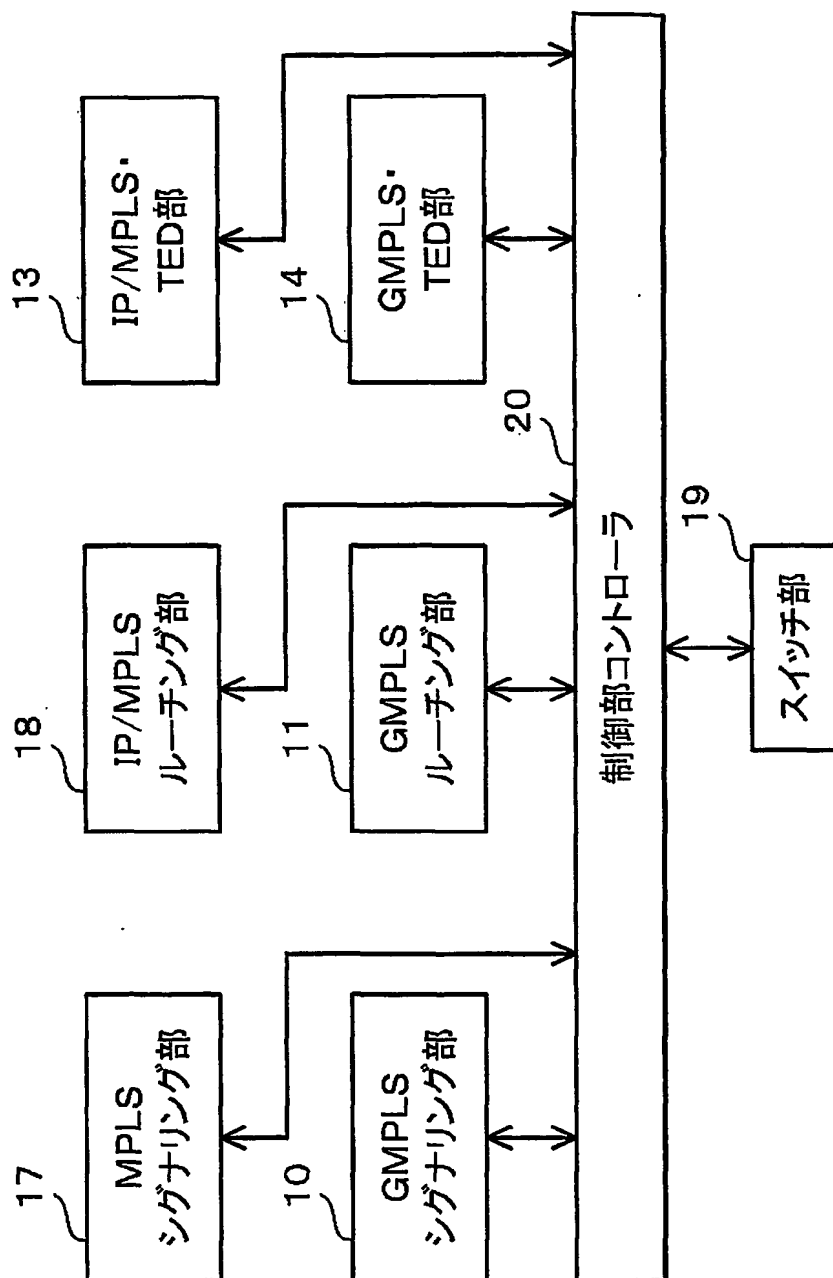


3/27



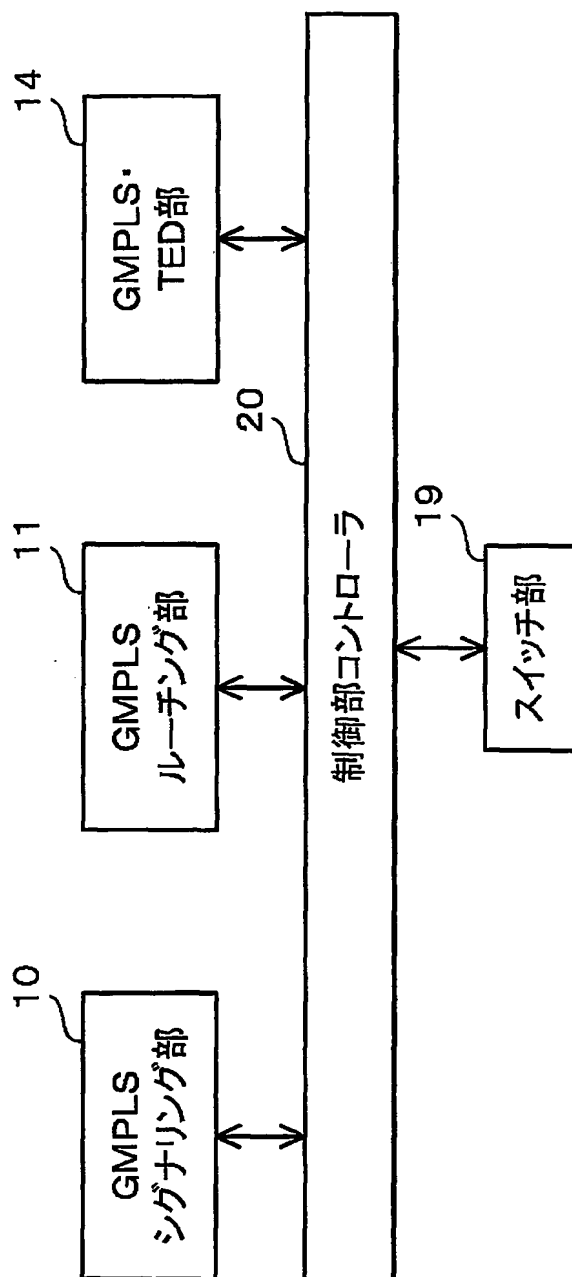
4/27

図 4



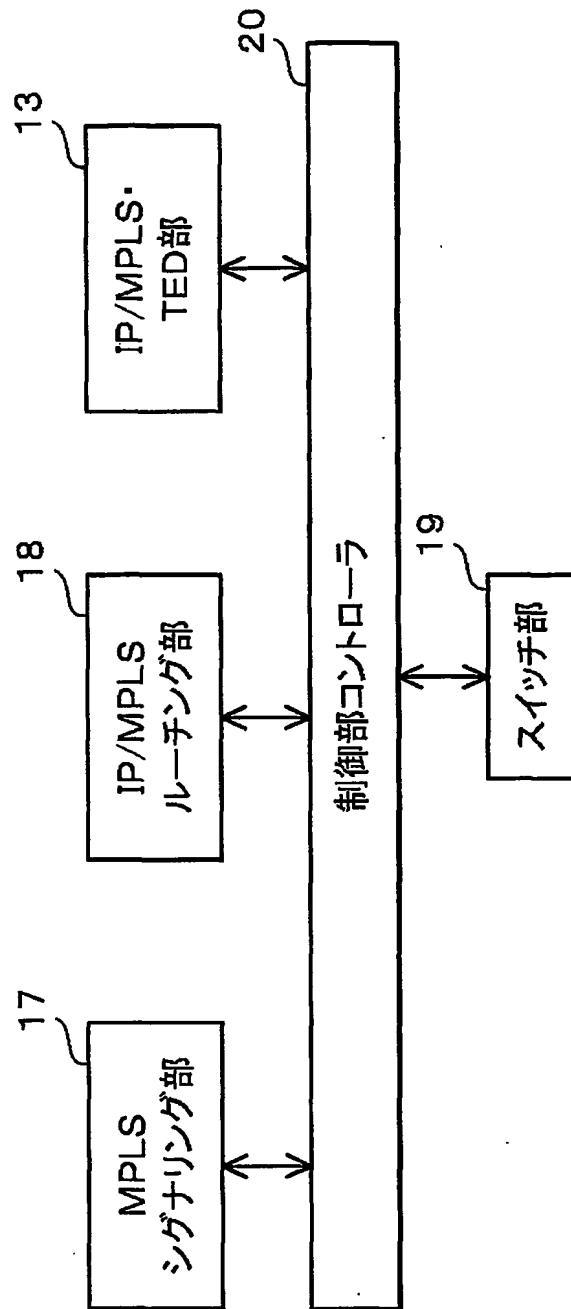
5/27

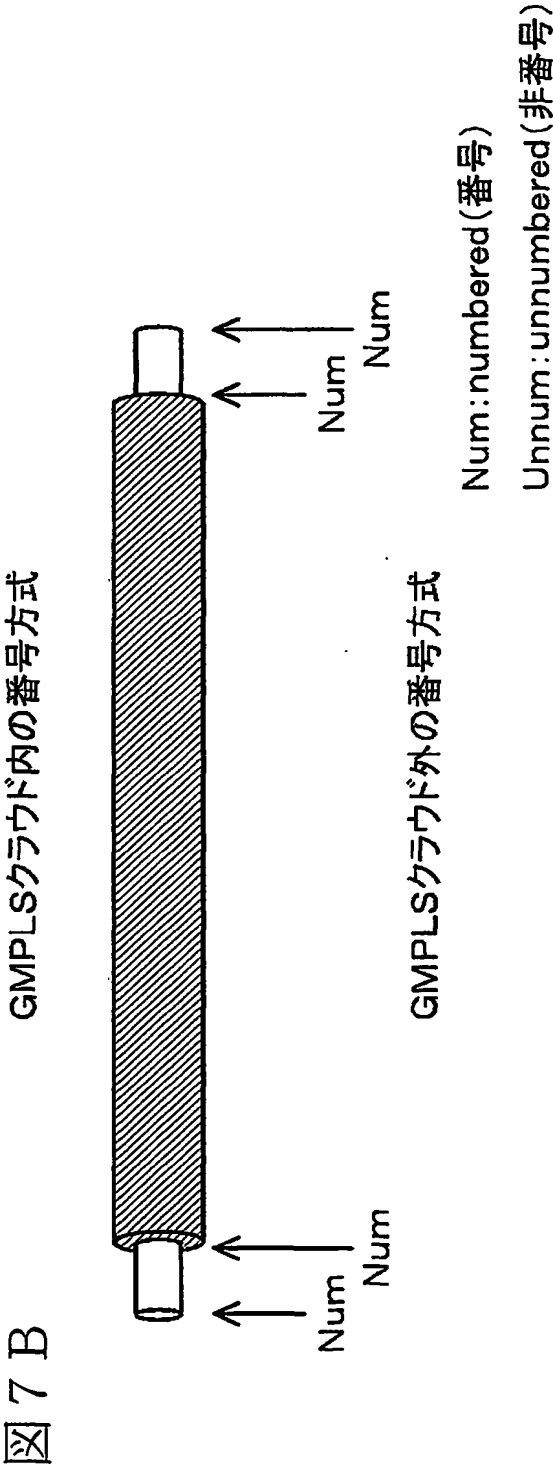
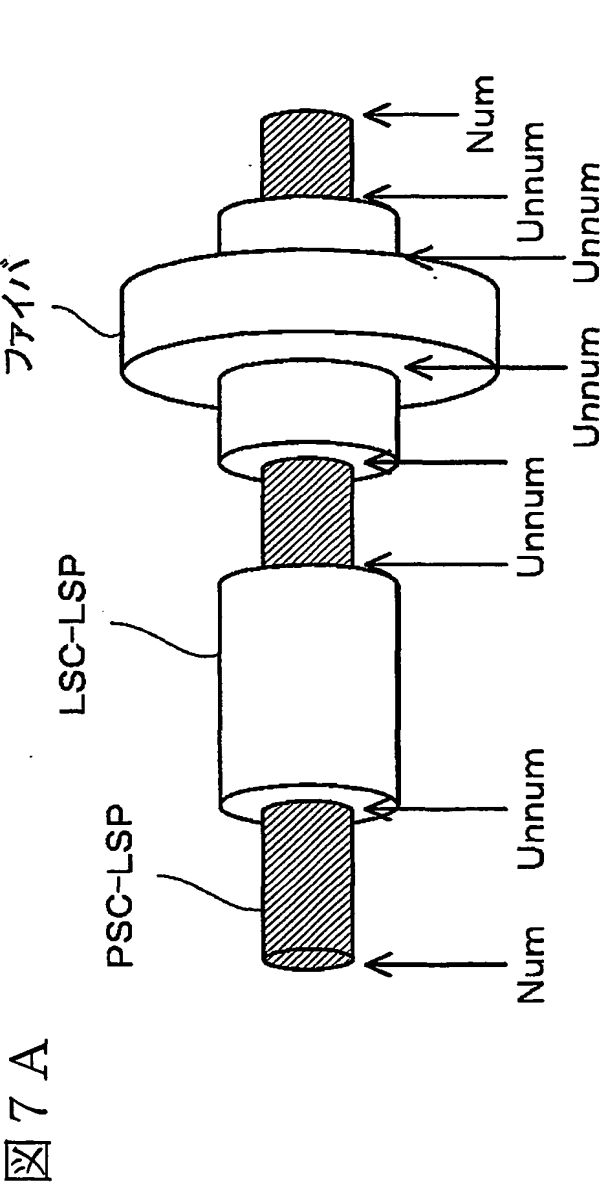
図 5



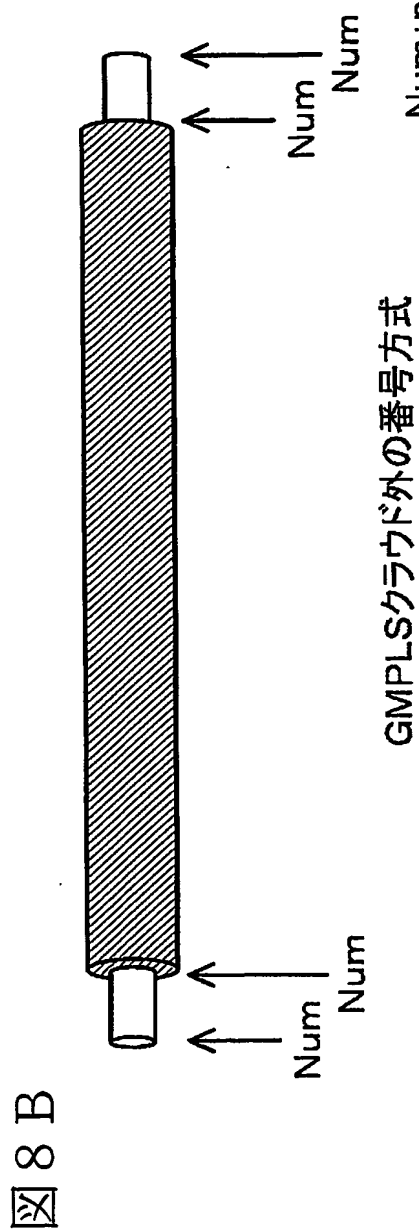
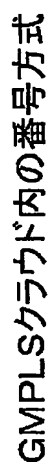
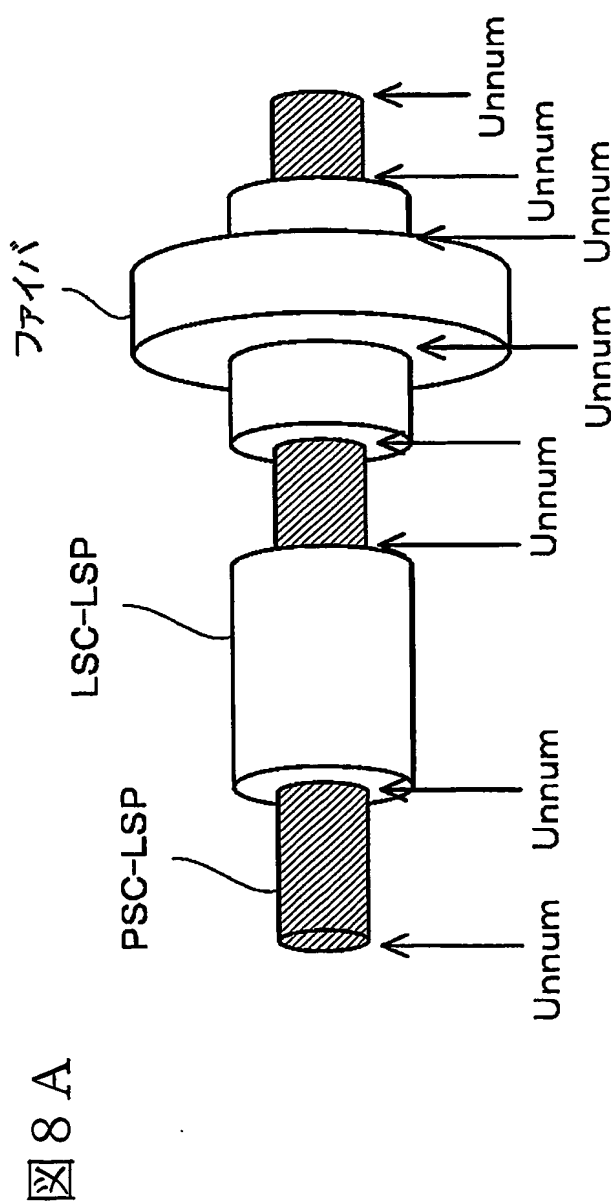
6/27

図 6



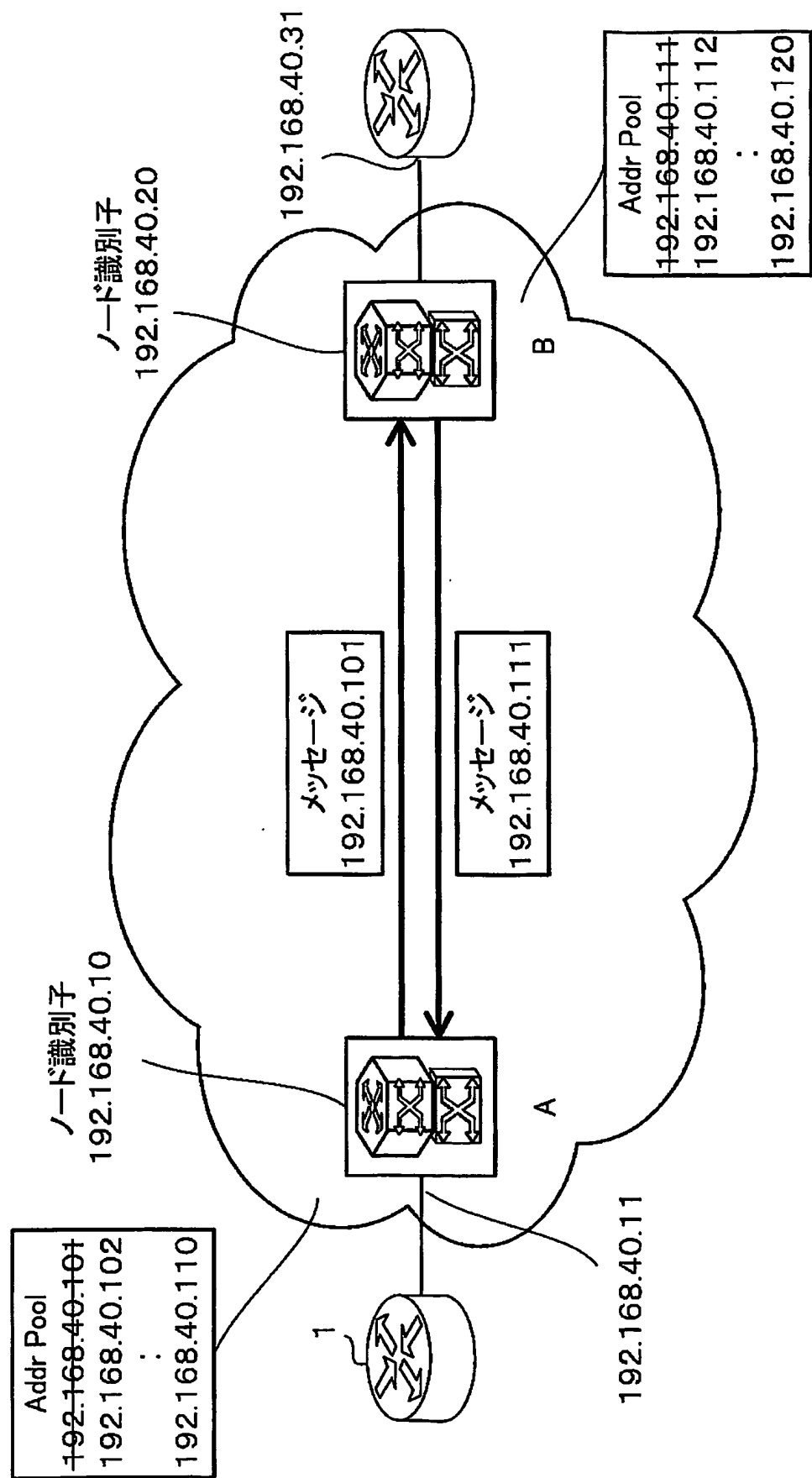


8/27



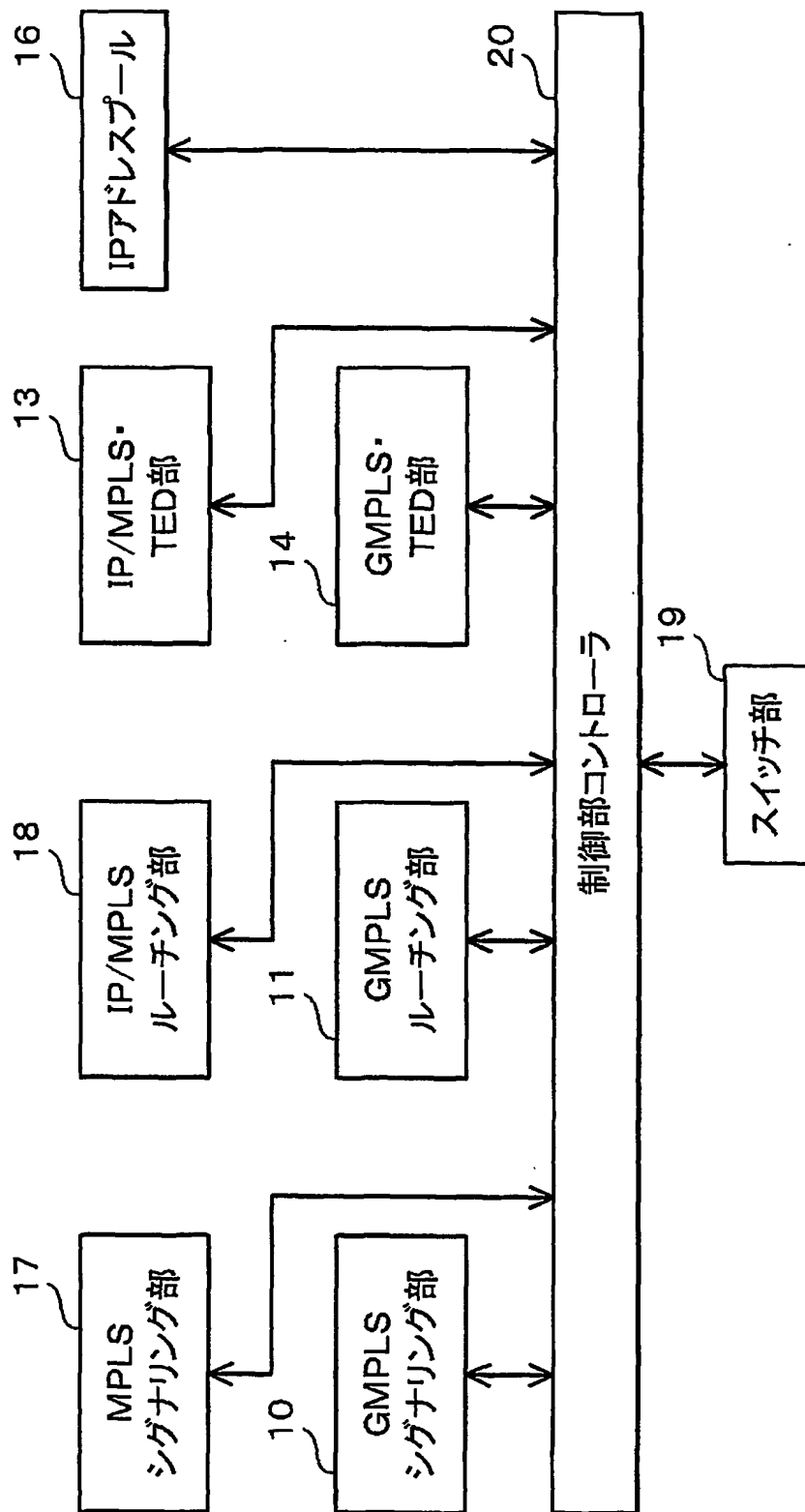
Num: numbered (番号)
Unnum: unnnumbered (非番号)

図 9



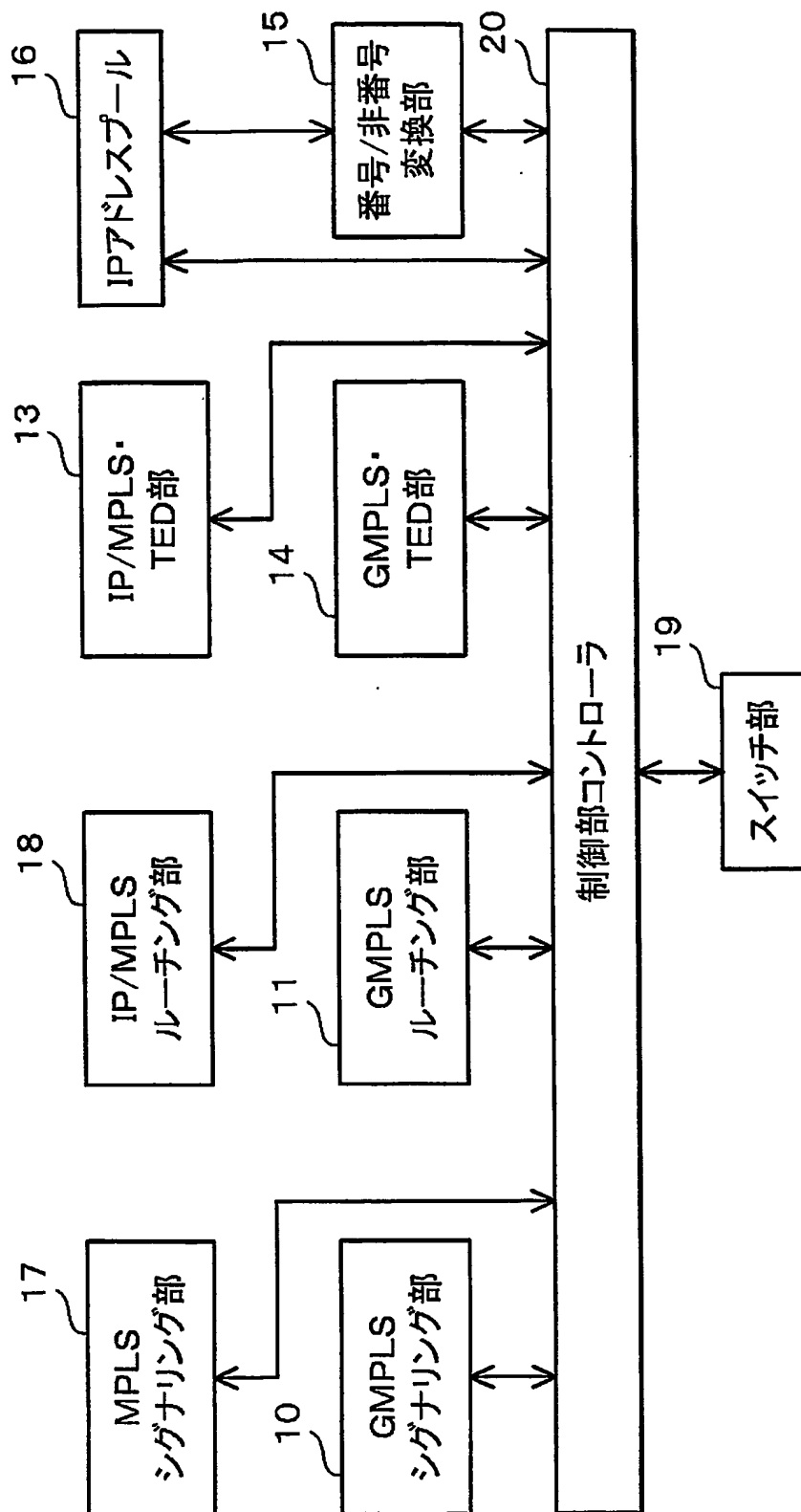
10/27

図 10



11/27

図 11



12/27

図 12

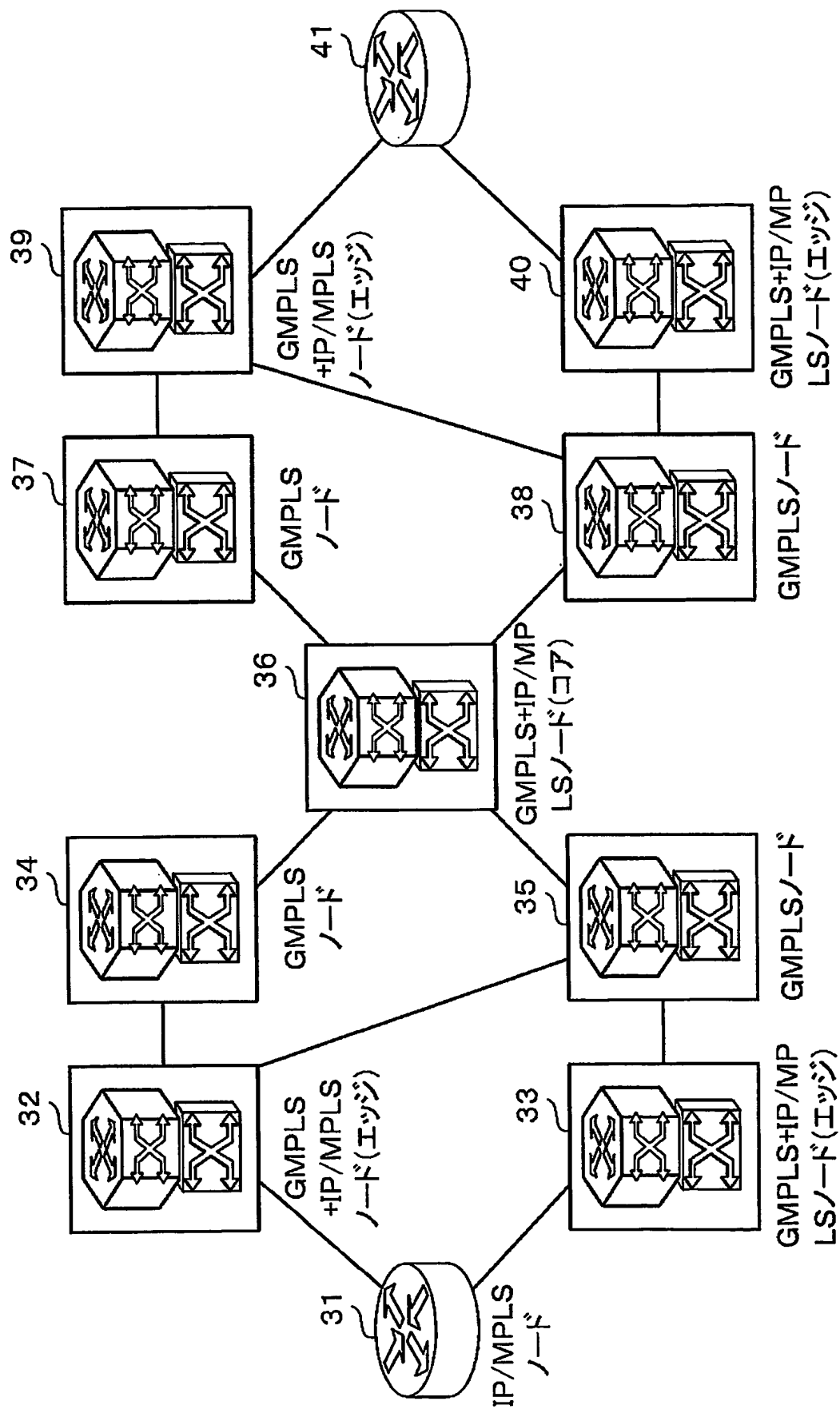


図 13 A

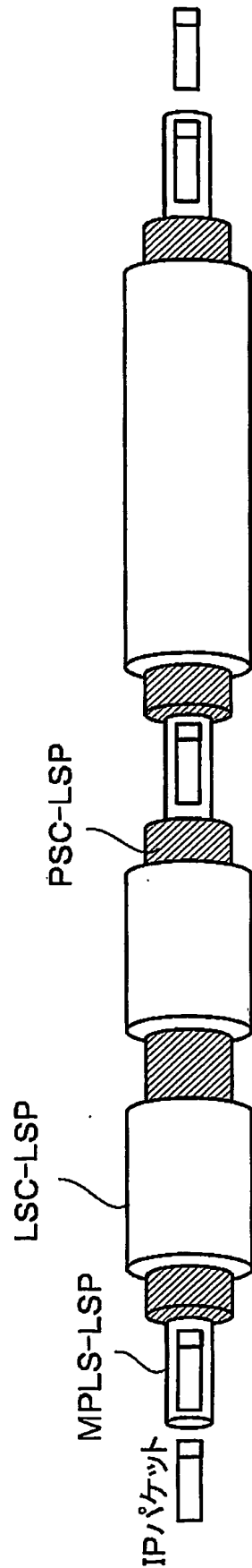


図 13 B

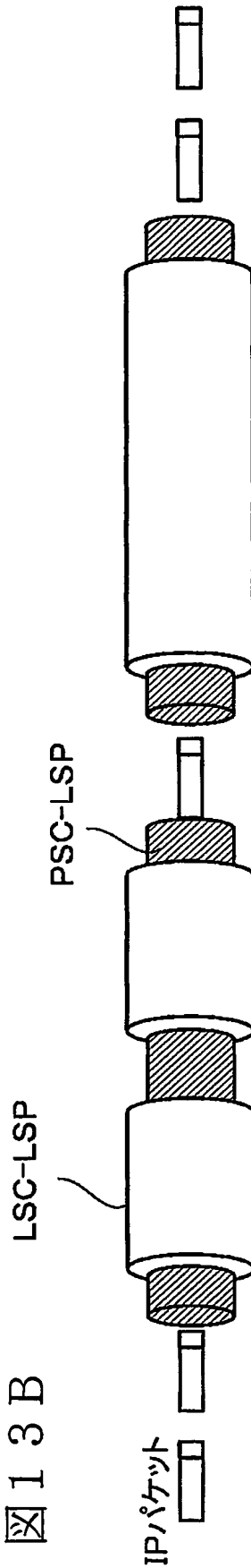
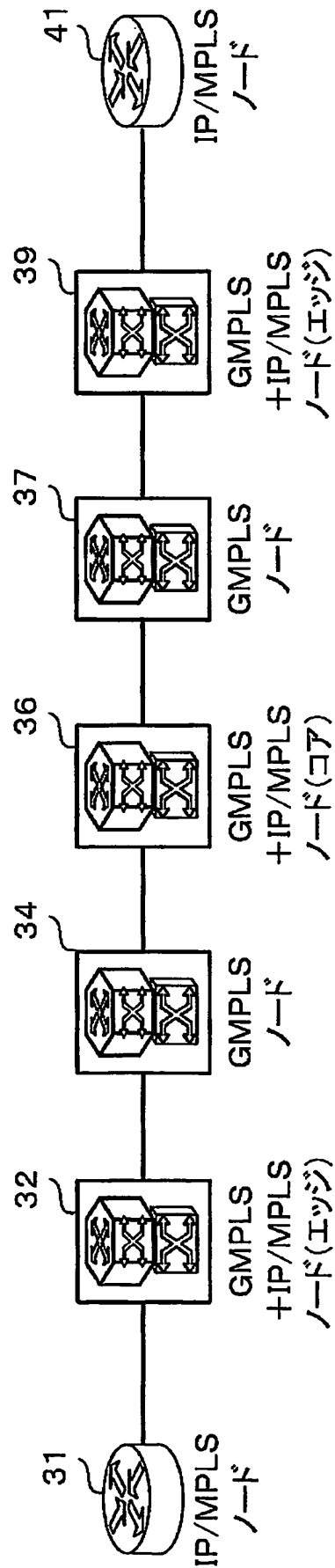
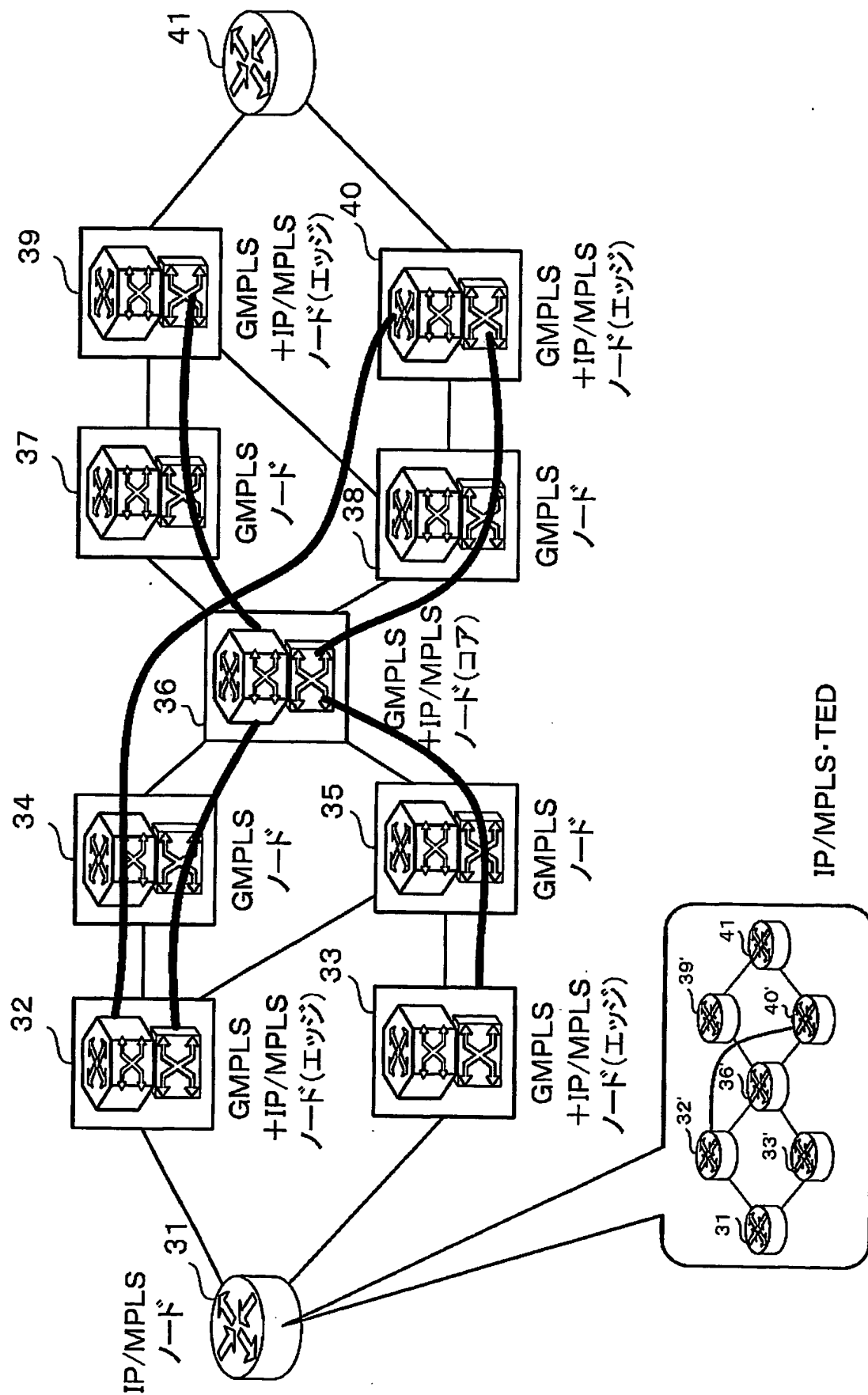


図 13 C



14/27

図 14



15/27

図 1 5

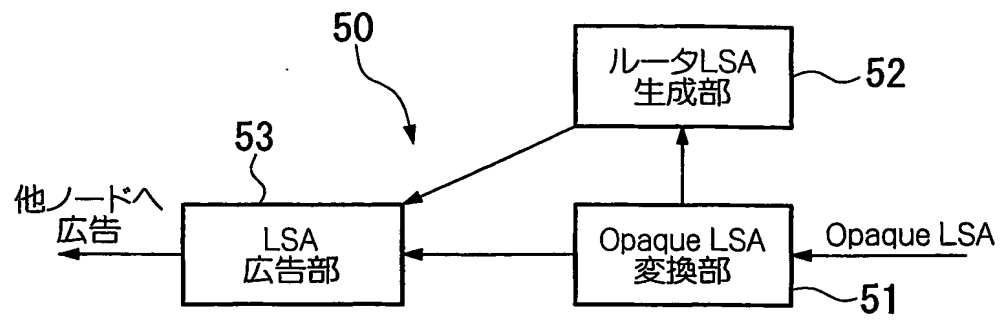
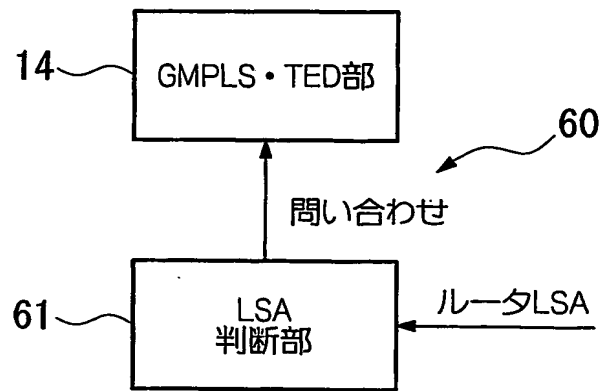


図 16

GMPLS		MPLS	
項目	値	項目	値
Link type	1 point-to-point	1	Point-to-point
	2 multiaccess	2	Connection to a transit network
Link ID	1 Neighboring router's Router ID	1	Neighboring router's Router ID
	2 DR's interface address	2	IP address of Designated Router
Local interface IP address (番号方式の場合)		1	router interface's IP address
Link Local Identifiers (非番号方式の場合)		1	ifIndex value

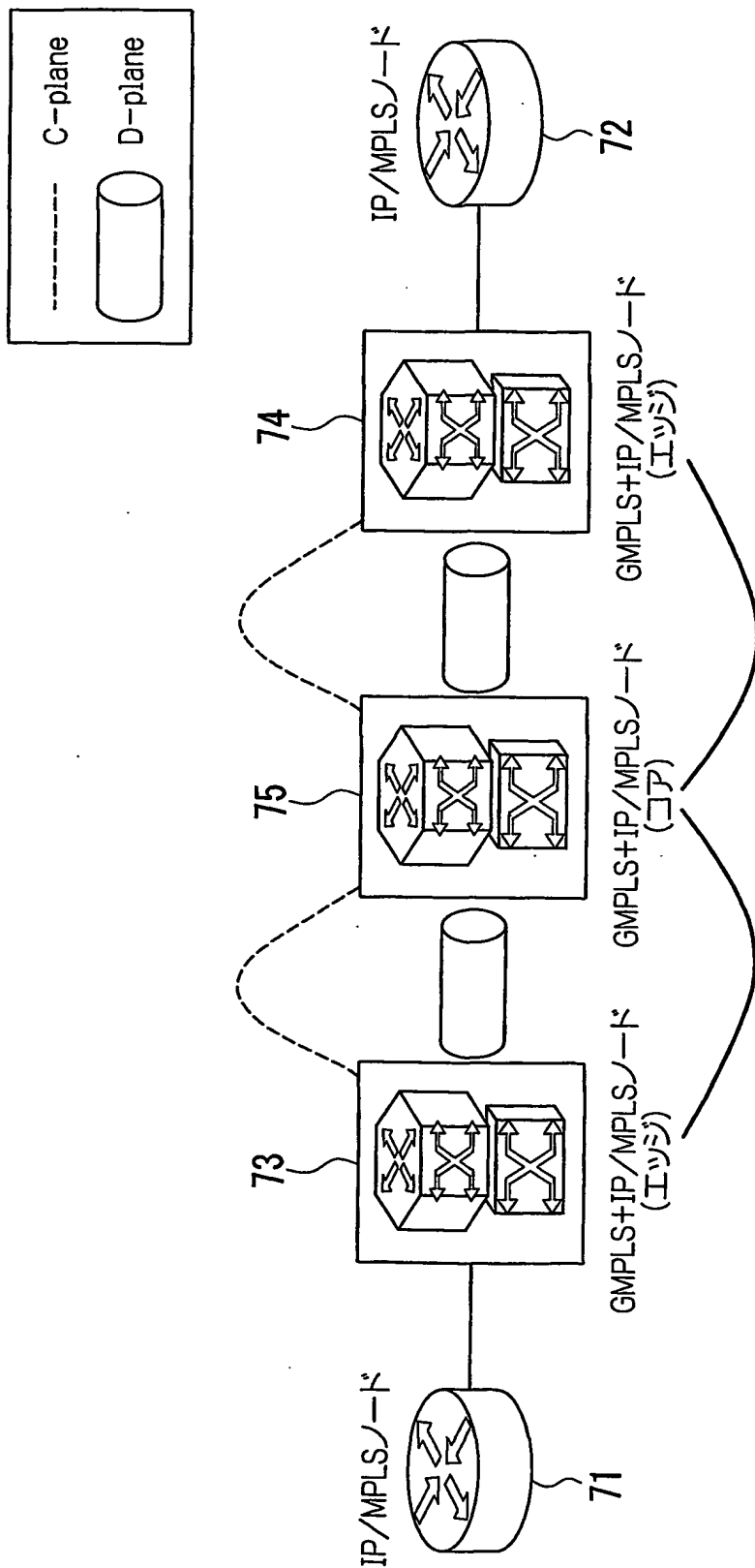
17/27

図 1 7



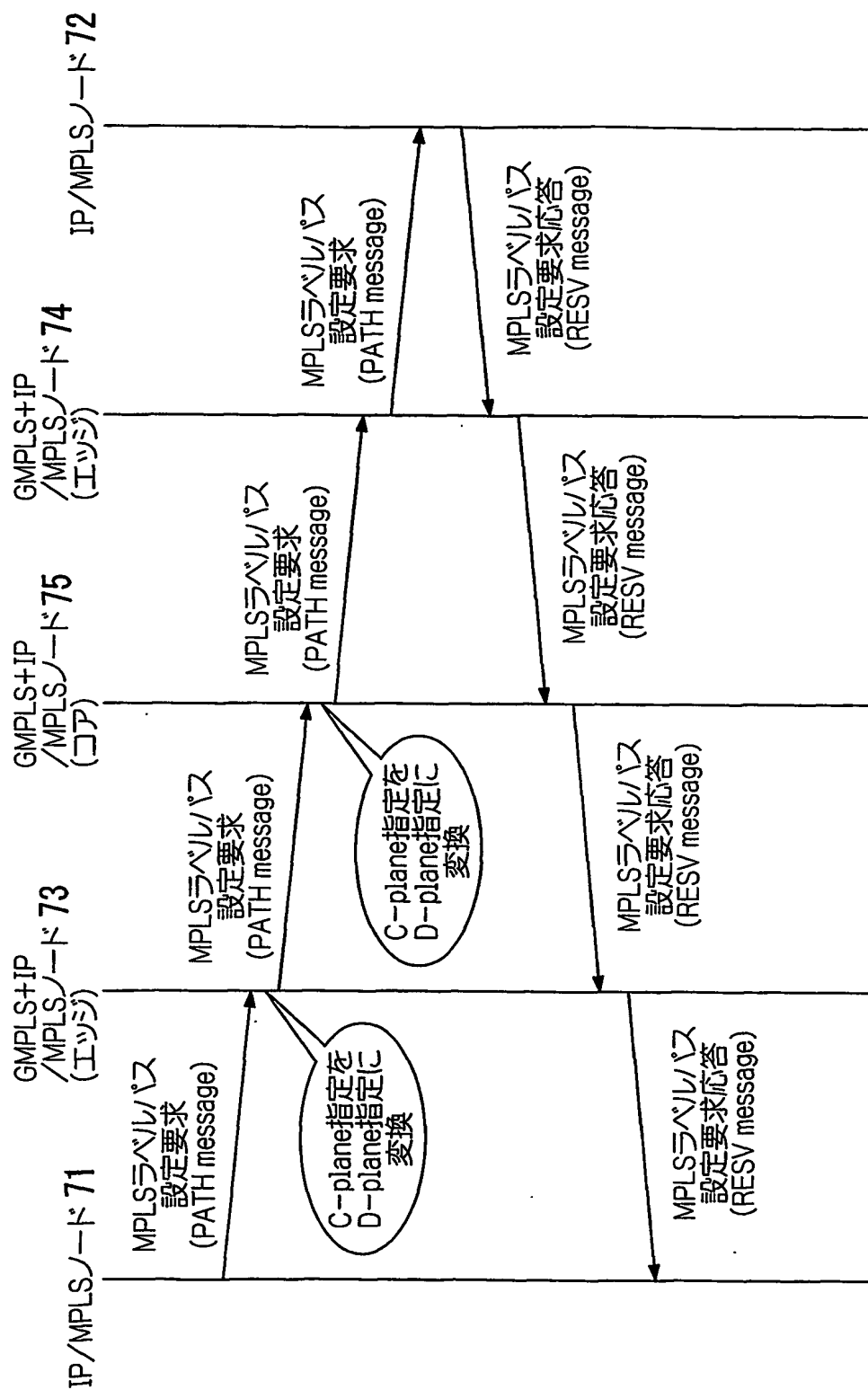
18/27

図 18



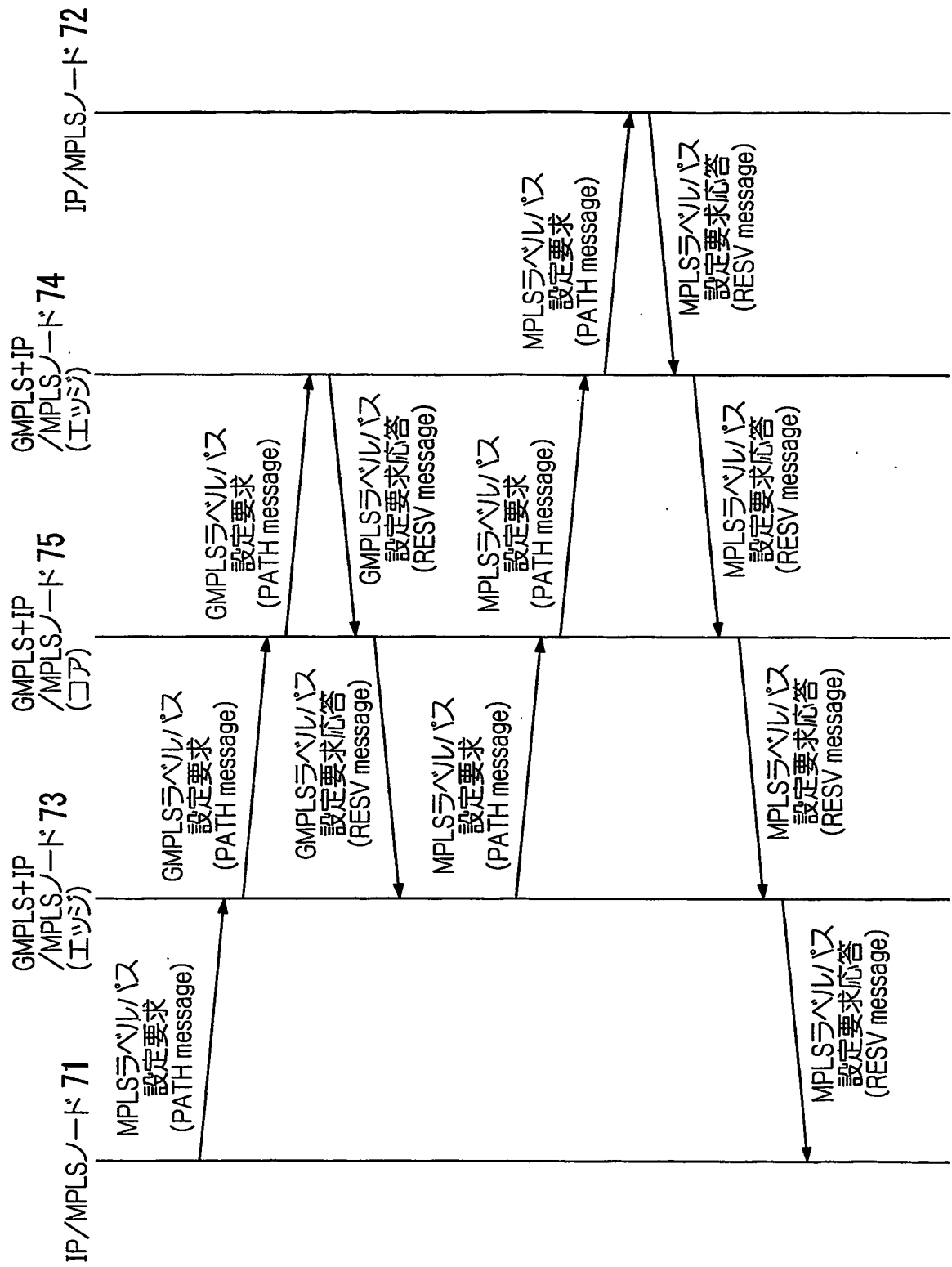
19/27

図 19



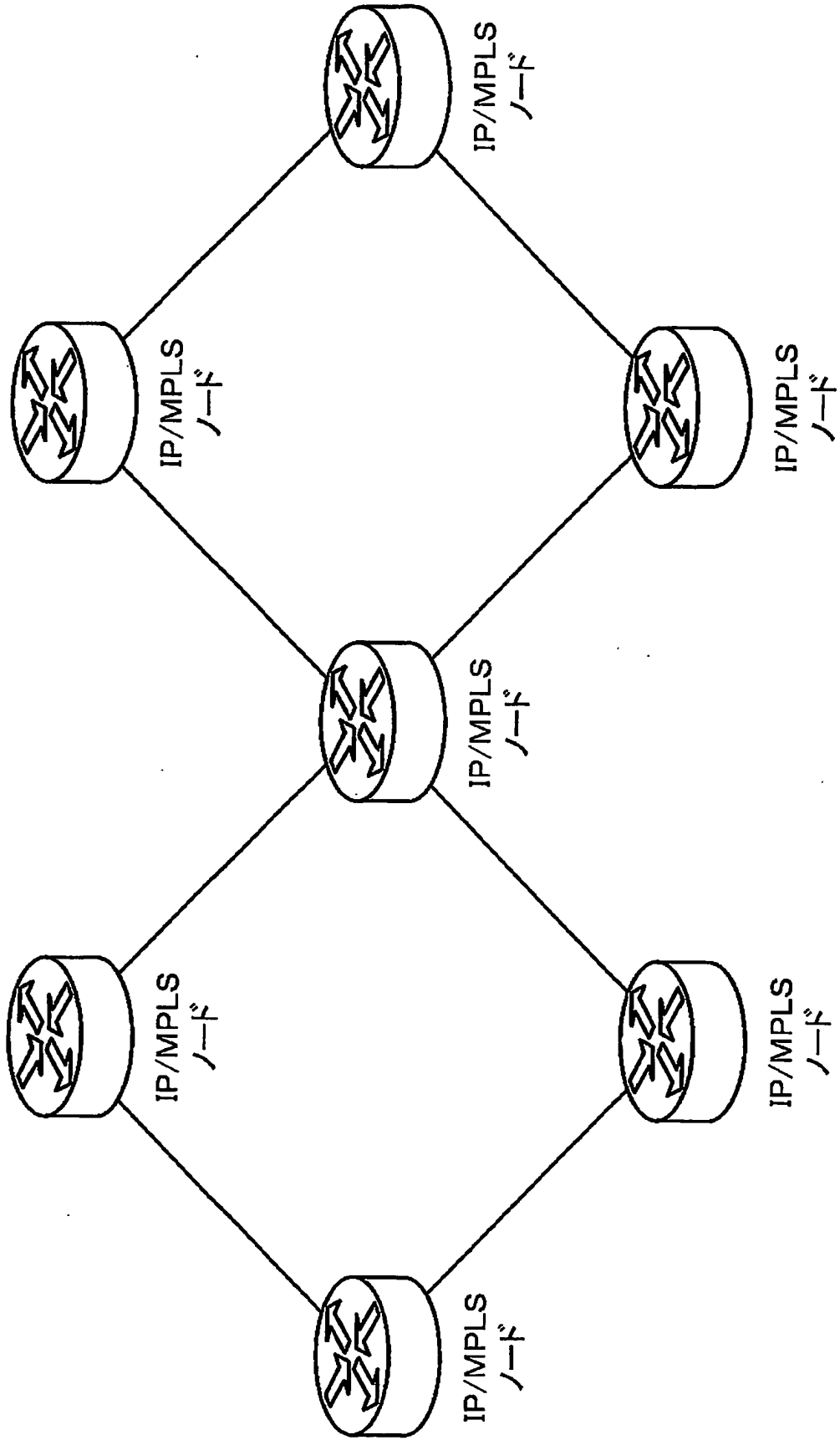
20/27

図 20



21/27

図 21



22/27

図 2 2 A

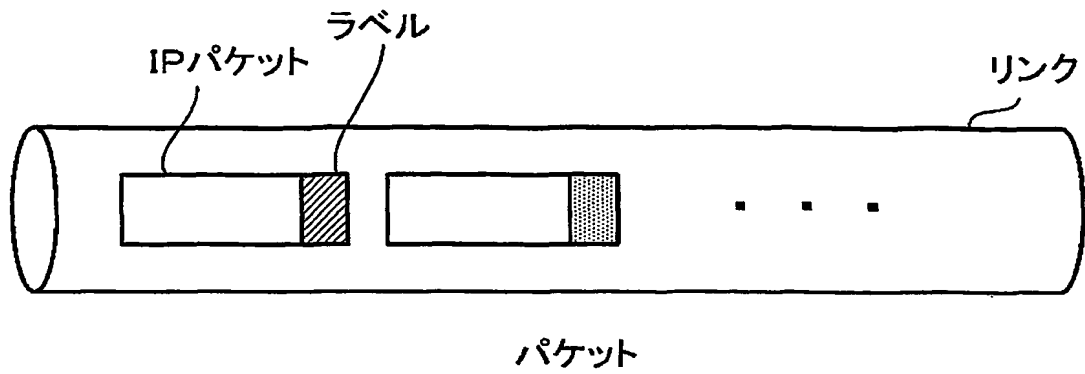


図 2 2 B

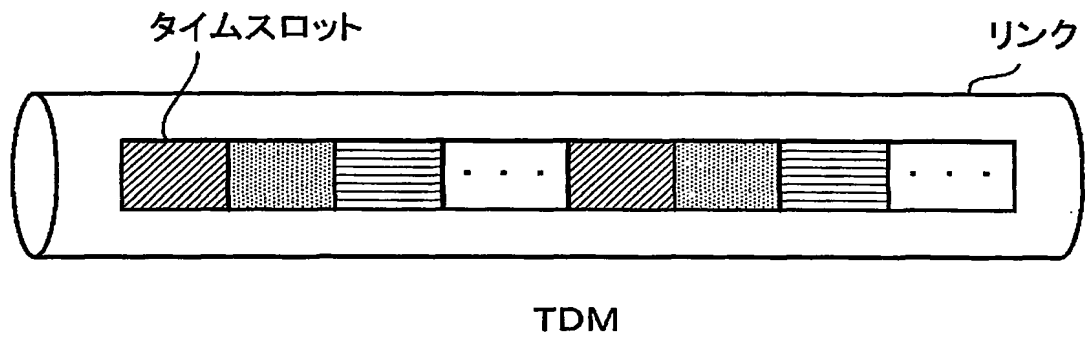


図 2 2 C

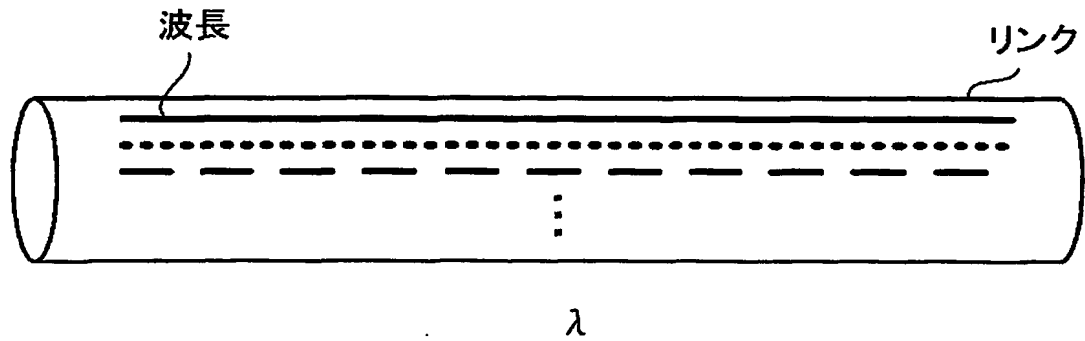
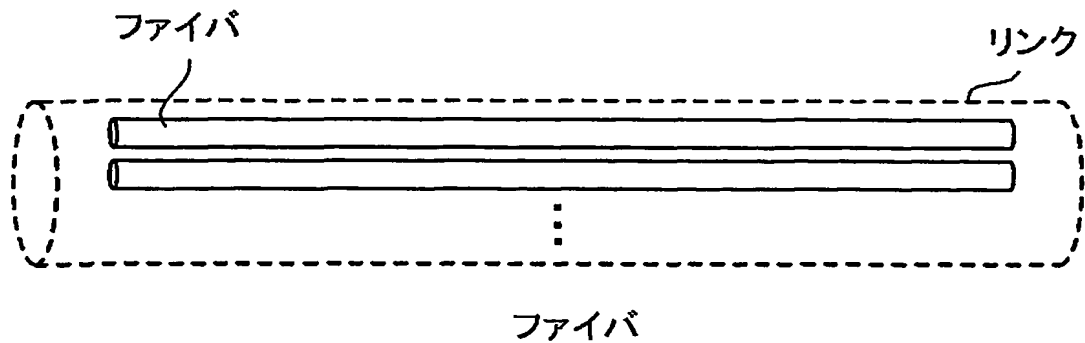


図 2 2 D



23/27

図 23

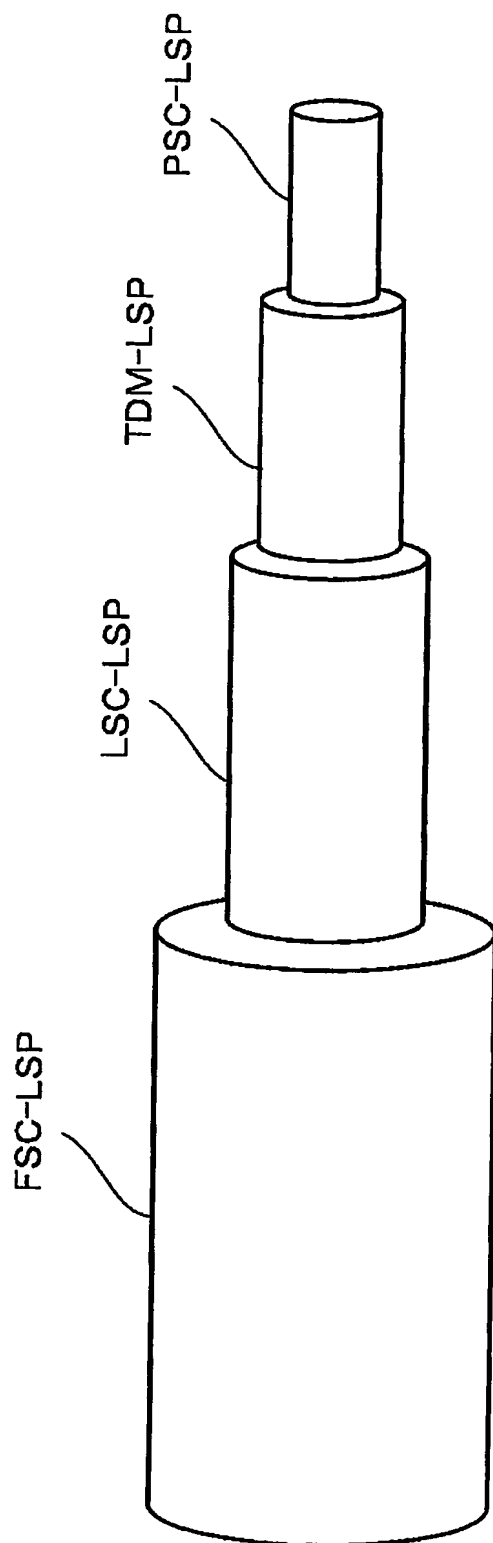
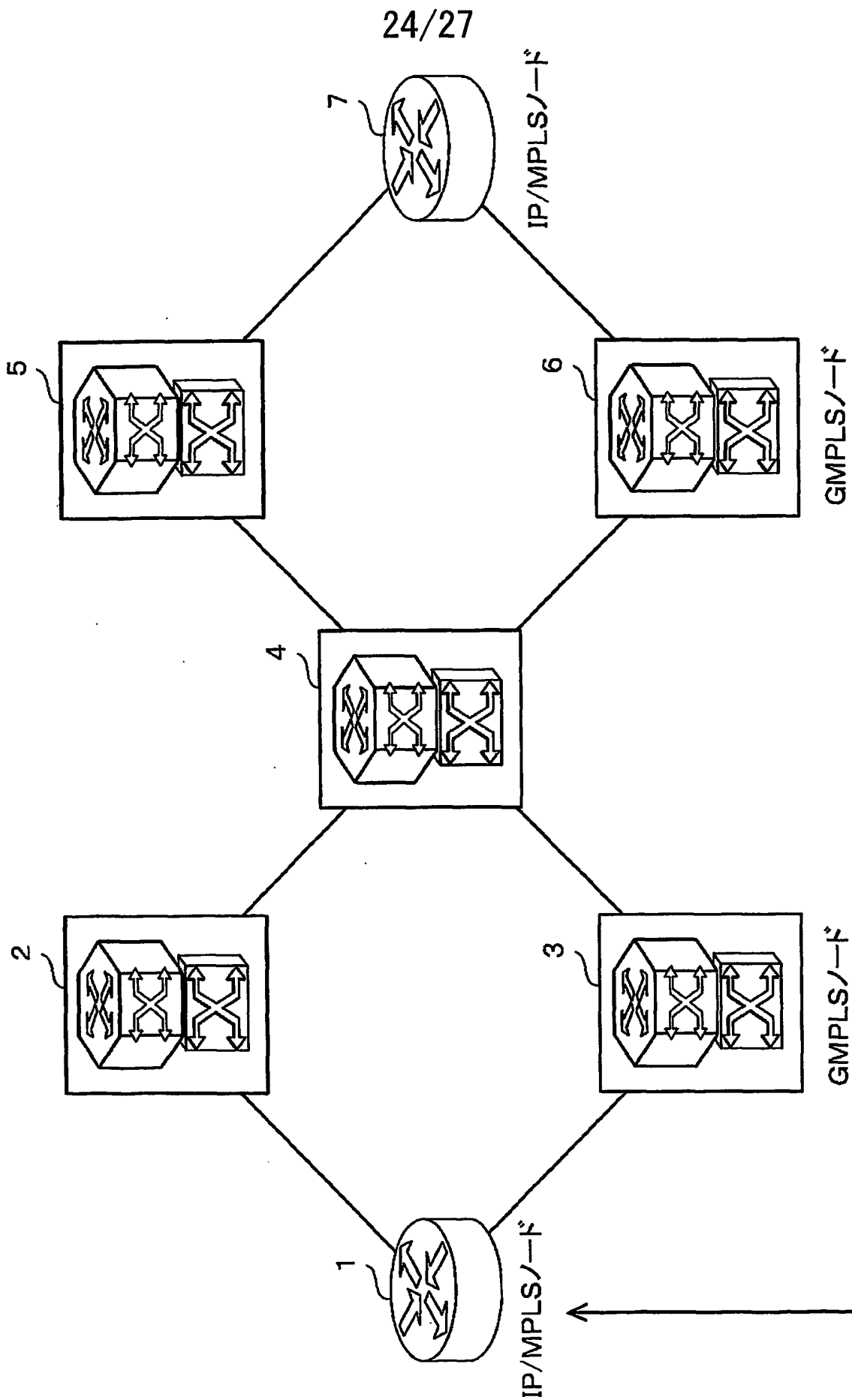


図 24



GMPLSのプロトコルと整合がとれない

図 25

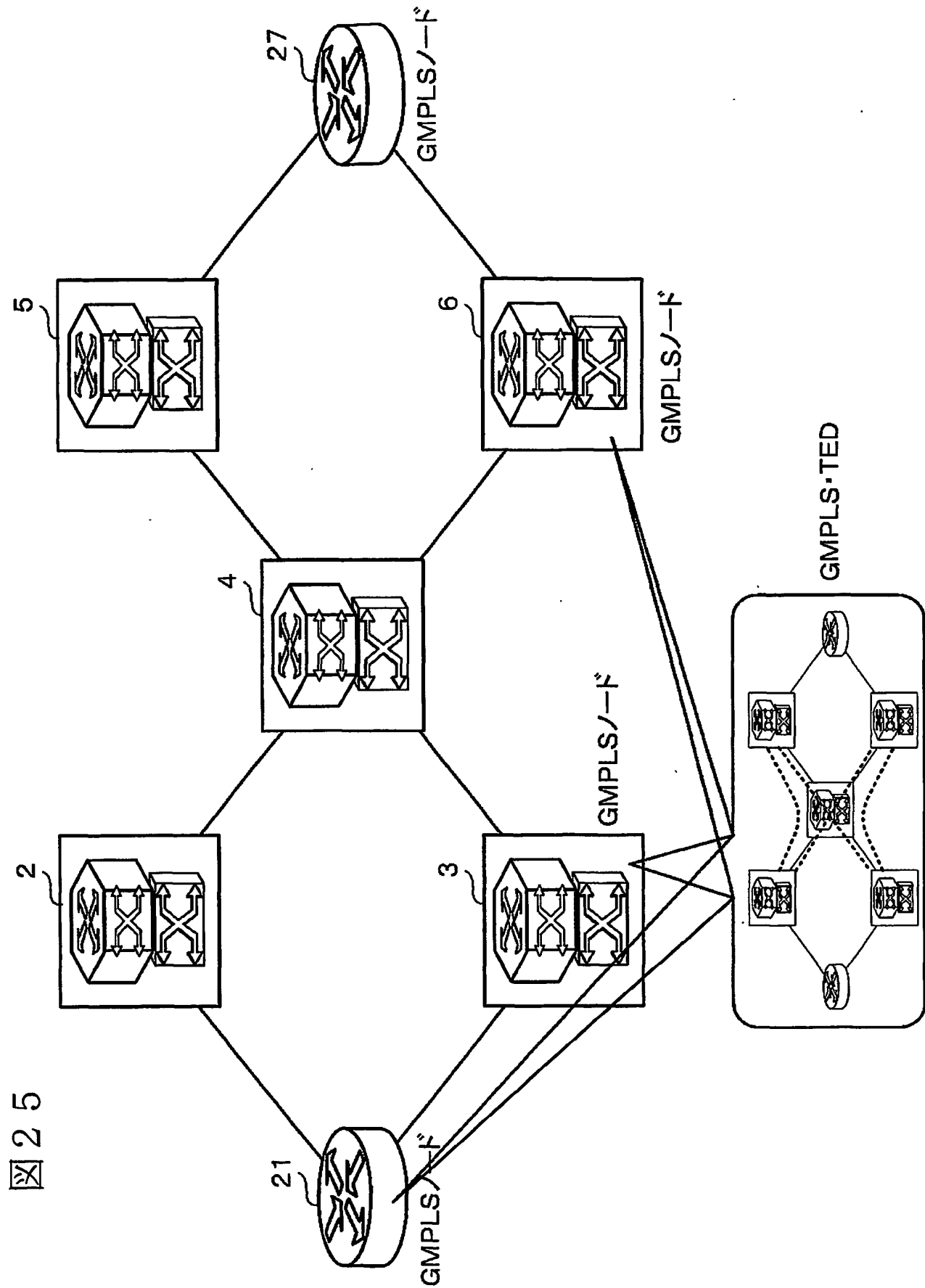


図 26 A

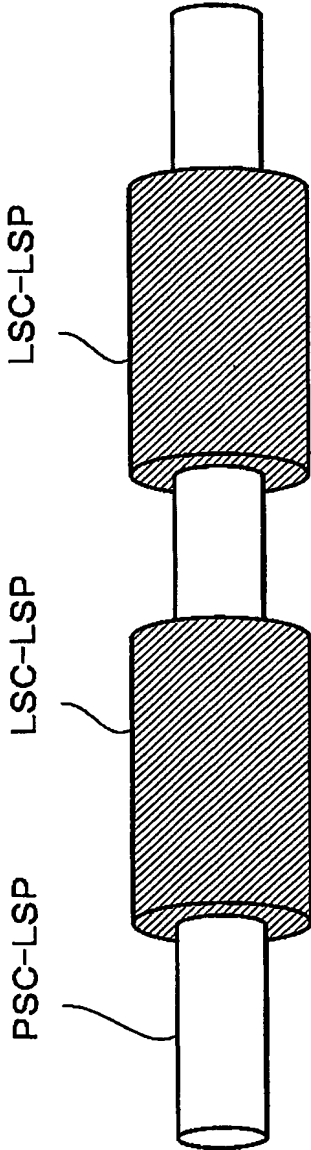
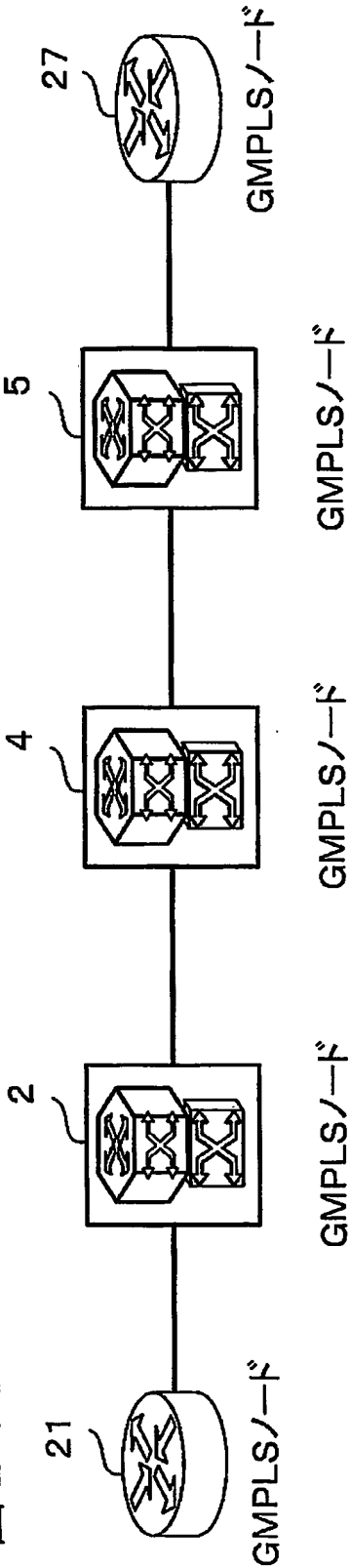
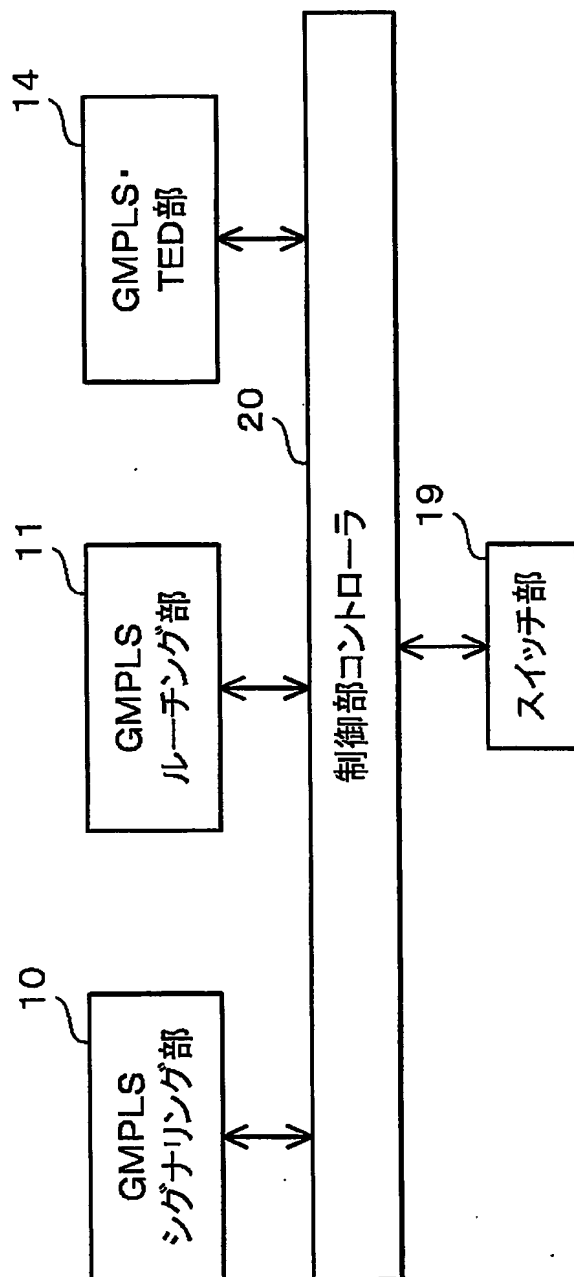


図 26 B



27/27

図 27



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004086

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H04L12/66, H04L12/56		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H04L12/66, H04L12/56		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, X	JP 2004-146915 A (Fujitsu Ltd.), 20 May, 2004 (20.05.04), Par. Nos. [0014] to [0056], [0113] to [0133]; all drawings (Family: none)	1-3, 6, 20-23, 25, 28, 42, 43 4, 5, 7-19, 24, 26, 27, 29-41
A	Kohei SHIOMOTO, "Photonic IP Network Architecture ni Kansuru Kento", Shingaku Giho NS2001-191, 17 December, 2001 (17.12.01), full text; all drawings	1-43
A	Hideharu OKI, "GMPLS Network ni okeru Multi Layer Routing", 2002 Nen The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Society Taikai SB-11-1, 13 September, 2002 (13.09.02), Full text; all drawings	1-43
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 May, 2004 (25.05.04)		Date of mailing of the international search report 08 June, 2004 (08.06.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L 12/66, H04L 12/56

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L 12/66, H04L 12/56

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
EX	JP 2004-146915 A (富士通株式会社) 2004.05.20, 【0014】～【0056】, 【0113】～【0133】, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 6, 20-23, 25, 28, 42, 43
A		4, 5, 7-19, 24, 26, 27, 29-41
A	塩本公平, フォトニック IP ネットワークアーキテクチャに関する 検討, 信学技報 NS2001-191, 2001.12.17, 全 文, 全図	1-43

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.05.2004

国際調査報告の発送日

08.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小林 紀和

5X

3250

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	大木英治, GMPLSネットワークにおけるマルチレイヤーチン グ, 2002年電子情報通信学会ソサイエティ大会SB-11- 1, 2002.09.13, 全文, 全図	1-43